



Die

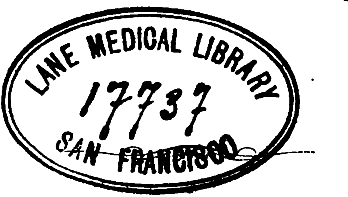
Uroscopie am Krankenbette.

Zum Gebrauch für Aerzte

bearbeitet von

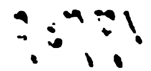
Dr. Adolf Ziegler
in Bern.

Zweite revidirte Auflage.



Erlangen.
Verlag von Ferdinand Enke.
1865.

B



Druck von Junge u. Sohn in Erlangen.

Vorwort zur ersten Auflage.

Wenn ich mit dem vorliegenden Versuch vor die Oeffentlichkeit zu treten wage, so ist diess hauptsächlich das Werk der Aufmunterung eines hochgeehrten Lehrers und mehrerer Collegen, welche meine nicht unbegründeten Bedenken zu überwinden wussten.

Den Anstoss hiezu gab ein Vortrag „über die praktisch verwendbaren Resultate der Harnanalyse", den ich im December 1859 vor der medizinisch-chirurgischen Gesellschaft des Kantons Bern hielt und mit Demonstrationen verband.

Auf vielfache Aufforderung hin, diesen Vortrag zum Druck zu bearbeiten, ist nach mancher Unterbrechung die vorliegende Arbeit entstanden.

Ich weiss, dass dieselbe von zwei Seiten von vornherein entweder ignorirt oder aber kritisch todtgeschlagen werden wird: einerseits nämlich von denjenigen, welche schon „genug wissen" und mit den von Hippokrates überlieferten urosemiotischen Zeichen „bisher noch überall ausgereicht haben". Gefährlicher sind aber diejenigen für meine Arbeit, welche keiner Harnanalyse Werth beimessen, welche nicht haarscharf quantitativ in langen Reihen tabellarisch durchgeführt, mit gleichzeitiger Analyse des Blutes, der Galle etc. verbunden und mit Temperaturmessungen, Gewichtsbestimmungen u. dgl. ausstaffirt ist.

Die Wichtigkeit, ja die Nothwendigkeit derartiger allseitiger und exakter Forschungen ist über allen Zweifel erhaben, wo es sich darum handelt, die physiologische Basis zur rein wissenschaftlichen Erforschung der Natur eines Krankheitsvorganges zu gewinnen. Aber welche Resultate solcher Zahlenreihen sind die fruchtbarsten, ja man kann sagen, die einzig fruchtbaren? Diejenigen, deren Resultat sich in einen oder mehrere kurze Sätze, in ein **Gesetz** zusammenfassen lässt. Ein solches Gesetz sagt uns z. B., dass die sonst unter jeder Bedingung regelmässig vor sich gehende Ausscheidung der Chloride durch den Harn vermindert, bisweilen ganz aufgehoben ist, während sich im Körper ein entzündliches Exsudat bildet. Sobald wir nun auf irgend eine Weise gefunden haben, dass in einem gegebenen Fall die Ausscheidung der Chloride entschieden geringer ist als im Normalzustand (ein Bruchtheil ist hiebei ziemlich gleichgültig), so sind wir zur Annahme berechtigt, genanntes Gesetz sei in Wirksamkeit getreten. Diess ist nun der grosse Vortheil der in vorliegender Arbeit dargelegten Untersuchungsmethoden, dass man mit einiger Uebung auch ohne quantitative Analyse durch eine einfache Reaktion sich überzeugen kann, ob die Menge eines Bestandtheiles in einem gegebenen Harn von der Norm wesentlich abweicht oder nicht. Diess ist es eben, was dem praktischen Bedürfniss entspricht; und man vergesse nicht, dass ich nicht für die Chemiker von Fach schreibe, sondern ganz einfach für praktische Aerzte, denen kein chemisches Laboratorium zu Gebote steht, sondern höchstens ein sehr bescheiden ausgestatteter Reagentienkasten. Was helfen am Ende die genauen Untersuchungen auf grossen Kliniken, wenn die Wissenschaft sich nicht in manchen Punkten in ihren Hülfsmitteln so vereinfacht, dass ihre Ergebnisse auch fern von ihren Centren controllirt und benutzt werden können?

Leider erlaubte mir einerseits der bescheidene Umfang,

anderseits das Thema der Arbeit nicht, die Ergebnisse der oft so wichtigen mikroskopischen Untersuchung der Harnsedimente mit in den Bereich der Arbeit zu ziehen; ich habe diess im Text selbst des genauern motivirt.

Wenn einige meiner Collegen zu Stadt und Land an der Hand des in dieser bescheidenen Arbeit ihnen gebotenen Leitfadens sich bewogen finden sollten, der Harnuntersuchung bei geeigneten Kranken etwas mehr Aufmerksamkeit zu widmen als diess gewöhnlich geschieht, oder wenn solche, die den Harn bisher nur mangelhaft und ohne Methode auf einzelne Bestandtheile untersuchten, den Werth der in dieser Arbeit dargelegten sorgfältig geprüften Methoden anerkennen: so ist mein Zweck erreicht.

Obgleich die meisten der hier angeführten Untersuchungsmethoden nicht von mir erfunden sind, so wird doch Niemand, der der Arbeit einige Aufmerksamkeit schenkt, derselben eine selbstständige Auffassung und Bearbeitung des Stoffes absprechen können.

Bern, im Juli 1861.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Die erste Auflage der vorliegenden Schrift, welche im Sommer 1861 erschien, ist vergriffen, und es ist derselben sogar die unerwartete Ehre einer Uebersetzung in's Holländische zu Theil geworden.*)

Die vorliegende zweite Auflage ist revidirt und hat mannigfache Zusätze und Abänderungen erfahren, durch welche sie an Brauchbarkeit gewonnen haben soll.

Die neuere Literatur wurde hiebei benutzt, so weit es mir bei der beschränkten Zeit möglich war, die ich auf diese Arbeit verwenden konnte.

Hinsichtlich des Zweckes dieses Schriftchens verweise ich auf die Vorrede zur ersten Auflage. Dass dieser Zweck nicht ganz unerfüllt geblieben ist, dafür sprechen die Umstände, welche so bald eine zweite Auflage der ersten nachfolgen machten.

Bern, im Januar 1865.

Dr. A. Ziegler.

---

*) De Uroscopie aan het ziekbed. Ten dienste van praktiserende geneesheeren bewerkt door Dr. Adolf Ziegler, te Bern. Uit de Hoogduitsch vertaald door Dr. C. P. ter Kuile, te Enschedé. Tiel, H. C. A. Campagne. 1863.

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung.

Unter die wichtigsten Hülfsmittel zur Erkenntniss der normalen und krankhaften Prozesse im menschlichen Körper, ihres Sitzes, ihrer Natur und ihres Stadiums, gehört unstreitig das Studium ihrer Produkte. Dieses hat zu allen Zeiten eine Stelle unter den Hülfsmitteln der ärztlichen Kunst eingenommen, wenn schon je nach der herrschenden Zeitrichtung eine sehr verschiedene. Gleichwie die Erkenntniss der kleinsten Formbestandtheile vermittelst des Mikroskopes, so hat auch die chemische Kenntniss der Bestandtheile und Ausscheidungen unseres Körpers in diesem Jahrhundert grosse Fortschritte gemacht. Weniger fortgeschritten sind wir dagegen noch in der Einsicht in die chemischen Vorgänge, durch welche ein Bestandtheil unseres Körpers in andere umgewandelt wird. Sind wir aber auch nicht jedesmal im Stande, die Verkettung der Umwandlungsprozesse Schritt für Schritt von Anfang bis zu Ende durch chemische Formeln nachzuweisen, so hat uns eine fortgesetzte Beobachtung doch gelehrt, dass bei gewissen Krankheitsprozessen gewisse Modifikationen in den Excreten sich constant einzustellen pflegen, und dass in scharf ausgeprägten, mehr oder weniger typisch verlaufenden Krankheiten in jedem Stadium derselben diese Modifikationen einen eigenthümlichen Charakter bieten. Diess einmal durch vielfältige Beobachtung festgesetzt, können wir unter Umständen aus gewissen chemischen und mikroskopischen Veränderungen der Excrete eines Kranken auf den Krankheitsprozess und auf dessen Stadium einen höchst wahrscheinlichen

Rückschluss thun. Unter allen Excreten ist aber der Harn das physiologisch wichtigste, und es gibt kaum einen krankhaften Vorgang im Körper von der leichtesten Verdauungsstörung an bis zur Cholera und Pyämie, der auf denselben nicht in bestimmter, regelmässig wiederkehrender Weise modifizirend einwirkte. Zugleich bietet der Harn den grossen Vortheil, dass er leichter als jedes andere Secret rein von fremden Beimischungen und in genügender Quantität zur chemischen Untersuchung erhalten werden kann.

Während meines Aufenthalts in Wien, wo auf Oppolzer's Klinik der Harn eines jeden wichtigern Kranken täglich entweder in der Klinik oder im Laboratorium chemisch untersucht wird, habe ich die Gelegenheit nicht versäumt, mich mit der wissenschaftlich-praktischen Uroscopie bei Dr. Fl. Heller, dem dieser Zweig der organischen Chemie wichtige Bereicherungen verdankt, vertraut zu machen, wozu das überreiche Material des k. k. allgemeinen Krankenhauses Stoff genug darbot. Seither habe ich diese Arbeiten auch in Bern selbständig fortgesetzt.

Die bis jetzt erschienenen Spezialwerke*) über unsern Gegenstand, auf welche ich für die genaue quantitative Bestimmung der einzelnen Harnbestandtheile verweise, leiden sämmtlich, so weit mir bekannt, an dem Fehler, dass sie mehr für den Chemiker von Fach als für den praktischen Arzt von Werth sind; sie lehren hauptsächlich, wie man durch zeitraubende chemische Manipulationen mit delikaten Apparaten und nicht geringem Aufwand an Reagentien jeden hundertstel Milligramm Harnstoff etc. in einem gegebenen Harn finden kann. Die Heller'sche Untersuchungsmethode hingegen zeichnet sich vorerst durch grosse Einfachheit aus; jeder Arzt kann sie mit Leichtigkeit im Zimmer ausführen und, was das Wichtigste ist,

---

*) Neubauer u. Vogel, Anleitung zur qualit. u. quantit. Analyse des Harns. 4. Aufl. Wiesbaden 1863. — Valentiner, die chemische Diagnostik in Krankheiten. 2. Aufl. Berlin 1863. Ferner die Lehrbücher der physiol. Chemie von v. Gorup-Besanez, Lehmann u. A.

durch sie so zu sagen alles das erforschen, was er für seine Zwecke zu wissen nöthig hat. Es wird aus dem Folgenden ersichtlich werden, wie an der Hand dieser Methode eine nicht blos einmalige, sondern regelmässig wiederholte Untersuchung des Harns eines Patienten, den man z. B. wegen der Entfernung nur selten besuchen kann, die wichtigsten Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Krankheitsverlaufes an die Hand geben kann, viel bessere als ein oft noch so genauer mündlicher Bericht und sogar die Krankheitsbeobachtung selbst. Eine Besserung oder Verschlimmerung lässt sich oft aus dem Harn mit Bestimmtheit voraussagen, bevor die Beobachtung des Kranken etwas davon erkennen lässt. Wer aber von der Uroscopie in diagnostischer Hinsicht eine Art Messias erwarten wollte, welcher das Desiderat aller handwerksmässigen Medikaster erfüllte, nämlich eine leichte handwerksmässige Diagnose aus einem einzigen oder wenigen Symptomen: der ist ebensoweit von der Wahrheit entfernt wie der, welcher am Urin nichts für beachtenswerth hält als höchstens Farbe, Bodensatz und Quantität, worauf ja schon unser Altvater Hippokrates grosses Gewicht legte. Die Wahrheit liegt auch hier in der Mitte. Gibt es auch Krankheiten genug, zu deren Diagnose die Harnuntersuchung gar nichts leisten kann; andere, in denen sie interessant, aber am Ende doch entbehrlich ist: so gibt es wieder Fälle, in denen eine genaue Diagnose ohne eine umsichtige Harnuntersuchung geradezu unmöglich ist, wie Diabetes mellitus und Morbus Brightii. Ferner gibt es so häufig Fälle, wo der Harn z. B. ein dickes Eitersediment enthält; ob nun dieser Eiter aus einem Nierenabscess, aus dem Nierenbecken, der Blase oder von ausserhalb der Harnwege herstammt, darüber gibt uns eine chemische Untersuchung des Harns sehr werthvolle Aufschlüsse. Oder ein sehr dunkel gefärbter Urin gibt Verdacht auf einen Gehalt an Blut oder Gallenfarbstoff; darüber gibt uns ebenfalls die chemische, zuweilen auch die mikroskopische Untersuchung mit leichter Mühe den gewünschten Aufschluss.

Bei der nun folgenden speziellen Betrachtung unseres Gegenstandes werden wir dieselbe Reihenfolge innehalten, welche wir bei der Analyse des Harns zu beobachten gewohnt sind. Wir werden also in kurzem erörtern:

I. Die allgemeinen Eigenschaften des Harns: tägliche Harnmenge, spezifisches Gewicht, Farbe, (Geruch), Reaktion.

II. Die Sedimente:
   a) welche ein normaler Harn bildet;
   b) pathologische.

III. Gelöste Bestandtheile:
   a) des normalen Harns:
      1) Harnstoff, Harnsäure;
      2) Farbstoffe;
      3) Salze;
   b) abnorme:
      1) Eiweiss (Blut, Eiter);
      2) Zucker;
      3) Farbstoffe;
      4) Salze und zufällige Bestandtheile.

NB. Unter normalem Harn verstehen wir vorzugsweise den während der Nachtruhe secernirten und am Morgen gelassenen, welcher am wenigsten durch Nahrung, Bewegung etc. modifizirt ist. Auch bei Kranken ist vorzugsweise der unter denselben Bedingungen secernirte Harn zur Untersuchung zu wählen.

I. Allgemeine Eigenschaften des Harns.

1. Die von einem gesunden Erwachsenen abgesonderte *tägliche Harnmenge* schwankt im Mittel zwischen 1000 und 2000 C. C. oder beiläufig zwischen $2^1/_2$ und 5 Schoppen. Dass reichliche Getränkezufuhr (namentlich Bier) und geringe Hautausdünstung diese Quantität vermehren, weiss jedermann; ebenso, dass vermehrte Hautausdünstung, sowie auch vermehrte Darmsekretion (Diarrhöe) sie vermindern. Psychische Einflüsse können nicht nur die Harnmenge vermehren, d. h. den Harn einfach verdünnen, sondern sie können auch das Verhältniss der einzelnen festen Harnbestandtheile unter sich verändern, wie wir später sehen werden. In Krankheiten ist die Menge des secernirten Harns sehr verschieden; abgesehen von den durch Nahrung und Hautausdünstung bedingten Schwankungen haben wir Krankheiten, welche sich durch eine Vermehrung, andere, welche sich durch Verminderung der Harnmenge auszeichnen. Krankhafte Zustände, deren Hauptsymptom eine anhaltend vermehrte, 10, 20 und mehr Schoppen betragende Harnsekretion ist, wurden früher unter der allgemeinen Kategorie „Diabetes“ zusammengestellt. Die auffallendste Verminderung finden wir bei hydropischen Affektionen aller Art während ihrer Zunahme; ferner bei abundanten anderweitigen Entleerungen (Cholera).

2. Das *spezifische Gewicht* des Harns steht unter normalen Verhältnissen mit der Harnmenge in innigem Zusammenhang. Dasselbe beträgt für einen normalen Harn im Mittel 1021, wenn dasjenige des destillirten Wassers = 1000 gesetzt wird, oder 3° Beaumé. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts ist bei jeder Harnanalyse ein Hauptpunkt. Man kann sich zu derselben eines jeden gut graduirten Aräometers bedienen, dessen

Skala den Graden 0—8 Beaumé entspricht, z. B. eines Galaktometers. Da man jedoch oft mit sehr kleinen Harnmengen zu operiren genöthigt ist, so verdient das Urometer von Heller unter allen diesen Instrumenten den Vorzug. Es ist dasselbe einfach ein Aräometer kleinster Form, höchstens 10 C.-M. lang, sammt einem Glascylinder zur Aufnahme der zu prüfenden Flüssigkeit, welcher 20—25 C.-C.-M. Flüssigkeit fasst; eine halbe Unze derselben reicht jedoch bei manchen Instrumenten zur Wägung hin*). Die Handhabung dieses Instrumentes ist sehr einfach, erfordert aber doch einige Cautelen. Die zu prüfende Flüssigkeit muss die gewöhnliche Zimmertemperatur von 12° R. haben, weil sonst eine zu hohe oder zu niedrige Temperatur Irrungen veranlasst, die bis zu 1/2° B. gehen können, wenn man z. B. frisch gelassenen Harn sofort noch bei der Körpertemperatur untersucht. Ferner ist wegen der Adhäsion der Flüssigkeit an das Glas des Cylinders sowohl als des Urometers letzteres erst ganz in die Flüssigkeit einzutauchen, so dass es bis zur Spitze nass ist. Ist es zur Ruhe gekommen, so bringt man das Auge in die Ebene der Flüssigkeitsoberfläche, so dass letztere als eine gerade Linie und weder von oben noch von unten als eine Ellipse erscheint. Wegen der Adhäsion an die Glaswand erscheint alsdann der obere Rand der Flüssigkeitsebene verwischt, der untere hingegen scharf, und der Punkt, wo von letzterem die Skala geschnitten wird, wird abgelesen. Das Vermeiden anderweitiger Fehler, z. B. durch dem Instrumente anhängende Luftblasen oder durch Anliegen desselben an der Wand des Cylinders, versteht sich von selbst.

Nach dem Ablesen werden die direkt gefundenen Grade von Beaumé nach der dem Instrument beigegebenen Reduktionstabelle

*) Diese Instrumente konnten sonst nur aus Wien bezogen werden und zwar ziemlich theuer. Gegenwärtig sind dieselben billiger und in ebensoguter Qualität zu beziehen aus der Fabrik von F. F. Greiner in Stützerbach bei Ilmenau (Thüringen). Ebendaselbst sind auch grössere Harnaräometer zu beziehen, deren Skala das spezif. Gewicht direkt angibt; dieselben erfordern jedoch wenigstens 3—4 Unzen Flüssigkeit.

auf das wahre spezifische Gewicht durch eine höchst einfache Rechnung reduzirt. Das Heller'sche Urometer ist bei weitem nicht das feinste Instrument zur Bestimmung des spezifischen Gewichts; die Tausender und auch halbe Tausender werden aber durch dasselbe mit genügender Sicherheit angezeigt, und das ist alles, was der praktische Arzt und auch die Wissenschaft in der Regel bedarf.

Das spezifische Gewicht steht unter den gewöhnlichen Verhältnissen in geradem Gegensatz zur Urinmenge; ist diese durch Getränke etc. vermehrt, so fällt in demselben Maasse das spezifische Gewicht. Das Urometer ist der Maassstab der Concentration eines Urines, d. h. seines Gehaltes an festen Bestandtheilen. Wenn daher ein normaler Harn von 1021 spezifisches Gewicht circa 50 ‰ feste Bestandtheile enthält, nämlich 25 ‰ Harnstoff, 1/2—1 ‰ Harnsäure und 24 ‰ unorganische Salze, wovon die Hälfte (12 ‰) aus Chlornatrium besteht, so werden bei einfach vermehrtem Wassergehalt diese Promillen und damit das spezifische Gewicht sinken, bei vermindertem steigen, geschehe nun diese Vermehrung des Wassergehalts innerhalb des Organismus durch reichliche Getränkezufuhr oder ausserhalb desselben durch Verdünnung des Harns mit Wasser. Wenn es uns daher auch in Krankheiten nicht auffallen kann, wenn bei copioser Harnausscheidung das Sekret ein leichtes, bei geringer ein schweres spezifisches Gewicht zeigt, so zeigt hingegen ein hohes spezifisches Gewicht bei reichlicher und ein niedriges bei geringer Harnentleerung eine schwere Störung der Urinsekretion, resp. des Allgemeinbefindens an und fordert zu genauerer Untersuchung des Sekrets auf. Allerdings kann in einzelnen Fällen eine Vermehrung des spezifischen Gewichts durch reichliche Aufnahme *urophaner* Körper bedingt sein. Unter *Urophanie* wird nämlich die Eigenschaft vieler Körper, namentlich neutraler Mineralsalze von Kali und Natron, verstanden, nach ihrer Aufnahme in den thierischen Organismus unverändert durch den Harn abzugehen, sofern sie nicht durch ihre Menge anderweitige Störungen bedingen, z. B. Diarrhöe wie die Sulfate. Der praktisch wichtigsten urophanen Körper werden wir bei der speziellen

Betrachtung der Harnbestandtheile Erwähnung thun. Ebenso kann aber auch unter Umständen eine Verminderung des spezifischen Gewichts durch *Aufhebung der Urophanie* einzelner normaler Harnbestandtheile durch Krankheitsprozesse bedingt werden, die wir am nämlichen Orte des genauern erörtern werden. Im Allgemeinen ist aber doch zu bemerken, dass der Einfluss der Urophanie von aussen mit der Nahrung oder in den Medicamenten eingeführter Salze auf das spezifische Gewicht selten in Betracht kömmt.— Abgesehen von der Urophanie kann eine Vermehrung des spezifischen Gewichts ohne Verminderung der Harnmenge dadurch zu Stande kommen, dass der Harn normale oder pathologische Bestandtheile in erheblich vermehrter Menge enthält, z. B. Zucker. Dieser ist pathologisch weitaus der wichtigste Vermehrer des spezifischen Gewichts; man kann sogar vermittelst des Urometers ohne chemische Probe die Diagnose eines Diabetes mellitus mit hoher Wahrscheinlichkeit stellen, wenn bei starker Harnabsonderung zugleich das spezifische Gewicht des blassen Harns über die Norm steigt. Eiweiss dagegen übt kaum einen merklichen Einfluss auf das spezifische Gewicht aus; oft scheint es sogar dasselbe zu vermindern, indem der an Eiweiss reichste Harn mitunter gerade das geringste spezifische Gewicht zeigt; doch dem ist nicht also. Der Grund dieser Erscheinung ist der, dass unter denjenigen krankhaften Verhältnissen, welche eine reichliche chronische Albuminurie bedingen, gewöhnlich die Excretion des für das spezifische Gewicht so wichtigen Harnstoffs bedeutend vermindert ist. — Auch zur Differentialdiagnose zwischen einzelnen Krankheiten kann das spezifische Gewicht des Harns ein wichtiges Zeichen abgeben. Vermehrt ist dasselbe im acuten Stadium der meisten Entzündungskrankheiten, so lange das Fieber einen erethischen oder synochalen Charakter zeigt; sinkt dasselbe unter die Norm, so lässt diess im Allgemeinen auf einen langsamern Verlauf oder auf ein Venöswerden des Fiebers schliessen. Beim Typhoid ist höchstens in der ersten Woche, selten bis Ende der zweiten, eine meist unerhebliche Steigerung des spezifischen Gewichts zu bemerken; sehr bald sinkt dasselbe regelmässig auf c. 1017,

das gewöhnliche spezifische Gewicht eines Typhusharns aus dem eigentlichen typhösen Stadium, während acute Gehirnaffektionen, namentlich Meningitis, welche in der Unterscheidung vom Typhoid Schwierigkeiten darbieten können, seltene Ausnahmen abgerechnet, constant von Anfang bis zu Ende ein hohes spezifisches Gewicht des Harns zeigen (1028—1035). Dasselbe wie vom Typhoid ist vom Morb. Brightii anzuführen; eine Erhöhung des spezifischen Gewichts des Harns findet sich höchstens im acuten, febrilen Anfangsstadium; später sinkt dasselbe aber noch weit tiefer als beim Typhoid (bei eigentlichem Morb. Br. bis 1008, bei Cirrhose der Nieren bis 1004).

3. Mit dem spezifischen Gewicht steht in der Regel die *Farbe* des Urins in einem gewissen Verhältniss. Normaler Harn ist bernsteingelb, d. h. vorwiegend gelb mit etwas Braun ohne anderweitige Beimischungen. Verdünnt man den Harn mit Wasser, so geht er durch verschiedene Nüancen des Weingelben zum Strohgelben über, bis die Farbe fast verschwindet. Concentrirt man ihn dagegen durch vorsichtiges Eindampfen, so geht er durch die verschiedenen Nüancen des Bierbrauns in's Kaffeebraun bis fast in's Schwarze über. Diese sind die einzigen Färbungen, welche durch die beiden normalen Harnfarbstoffe im unzersetzten Zustand bedingt werden. Jede anderweitige Färbung deutet auf die Anwesenheit eines abnormen Farbstoffs (stamme derselbe aus den Körpersäften oder aus pflanzlichen Nahrungs- oder Arzneimitteln her), oder aber auf die spontane Zersetzung des normalen, aber pathologisch vermehrten Uroxanthins hin. Die semiotische Bedeutung dieser Färbungen werden wir bei Betrachtung der einzelnen Farbstoffe würdigen.

Zur richtigen Abschätzung der Farbe ist es nothwendig, den Harn entweder in einem Gefäss von rein weissem Glas oder in einem weiss glasirten Topfe zu betrachten. Halbweisse Gläser können zu Täuschungen Anlass geben. Trübungen müssen natürlich beseitigt sein, d. h. der Harn muss klar sein, ehe man über seine Farbe urtheilt.

Zur leichtern Orientirung in den verschiedenen Färbungen des Urins hat man Urinfarbenscalen aufgestellt; am bekanntesten

ist diejenige in dem erwähnten Werke von Neubauer. Diese Farbenscala hat aber wohl den einzigen Nutzen, die Terminologie der darin abgebildeten 9 Farbennüancen festzustellen. Sie leidet übrigens an dem Fehler, dass sie fast nur für pathologische Urine berechnet ist und nicht für die verschiedenen Concentrationsgrade des Harns von Gesunden, bei welchem das Roth keine Rolle spielt, wohl aber das Braun auch in den hellen Nüancen. Gesetzt aber auch, man besässe eine richtige Skala dieser verschiedenen Concentrationsgrade, so liesse sich dieselbe doch nur bei Bestimmung der Farbe solcher Urine verwenden, welche keinen pathologischen oder fremden Farbstoff enthalten, und auch bei diesen hätte man an dieser Skala doch nur einen Anhaltspunkt für den *einen*, einzigen Farbstoff, welcher die Färbung des normalen Urins bedingt, nämlich das Urophäin, während der andere, semiotisch wenigstens ebenso bedeutsame normale Harnfarbstoff, das Uroxanthin, im unzersetzten Zustand auf die Färbung des Harns fast gar keinen Einfluss ausübt, wie wir später sehen werden, und mithin seine Menge nach der Skala durchaus nicht beurtheilt werden kann. Wollten wir aber erst noch für alle die pathologischen und fremdartigen Farbstoffe eine Skala aufstellen, so würde diese, abgesehen von ihrer technischen Unausführbarkeit, durch allzugrosse Complikation unbrauchbar. Uebrigens ist die Kenntniss der Farbennüance eines Urins von geringem Belang, so lange wir nicht wissen, durch welche und wie viele *Farbstoffe* sie hervorgebracht ist, und diess können wir selten errathen, sondern meist erst aus den entsprechenden chemischen Reaktionen erschliessen.

4. Der *Geruch* eines frisch gelassenen menschlichen Urins ist nicht unangenehm aromatisch. Der riechende Stoff konnte bis jetzt beim Menschen nicht nachgewiesen werden; bei Säugethieren, namentlich beim Hund und Schwein, will man bestimmte Fettsäuren nachgewiesen haben, welche den das ganze Thier sowohl als speziell seinen Urin charakterisirenden Geruch verbreiten. Im Allgemeinen hängt die Intensität des Geruchs mit der Concentration des Urins zusammen. Bei längerem Stehen desselben besonders an warmer Luft entwickelt sich be-

kanntlich Ammoniak, welches in Verbindung mit andern Zersetzungsprodukten den sehr bestimmt charakterisirten *urinösen Geruch* bedingt. — Wird der Harn schon nach Ammoniak riechend entleert, so ist diess ein bestimmter Beweis für ein primäres oder consecutives katarrhalisches oder entzündliches Leiden der Blasenschleimhaut. Der Blasenschleim bewirkt nämlich wie bekannt die rasche Zersetzung des Harns; die Blase sondert aber unter den gewöhnlichen Verhältnissen viel zu wenig desselben ab, als dass diese Wirkung schon innerhalb des Körpers eintreten könnte; anderntheils wirkt das sei es bei Blasenkatarrh, sei es bei langdauernder Harnretention sich entwickelnde Ammoniak durch seinen Reiz im erstern Fall als unterhaltendes, im zweiten als ursächliches Moment gegenüber dem Blasenkatarrh. — Anderweitige Gerüche kann der Harn durch einen Gehalt an Schwefelwasserstoff erhalten, welcher mitunter in ammoniakalischem Harn, selten in neutralem, auftritt; oder er kann schimmlig, moderig riechen, was sich zuweilen bei schweren Typhen und Cholera findet und eine schlimme Prognose stellen lässt. Ueber Gerüche, die durch Einführung bestimmter Substanzen (Terpentin, Bals. Copaivae) bedingt werden, kann ich als semiotisch wichtig die Beobachtung französischer Autoren aus Erfahrung bestätigen, dass wenn diese Riechstoffe nicht in den Harn übergehen, eine Erkrankung der ganzen Nierensubstanz, z. B. Morbus Brightii vorhanden ist.

5. Die *Reaktion* des menschlichen Harns ist bekanntlich sauer, so lange keine zu starke Ammoniakbildung eingetreten ist. Sehr oft nimmt die saure Reaktion eine Zeitlang nach der Entleerung des Harns zu, besonders wenn letzterer harnsaure Salze abscheidet (saure Harngährung). Die saure Reaktion wird nach Heller wesentlich nicht durch Kohlen-, Phosphor- oder Milchsäure, sondern durch den braunen Farb- oder Extraktivstoff, das Urophäin, bedingt.

Eine alkalische Reaktion kann bedingt werden:

a) durch kohlensaures Ammoniak in Folge von Zersetzung (ammoniakalische Gährung) des Harns; (kohlensaures Ammoniak ist als solches nicht urophan);

b) durch fixe Alkalicarbonate und zwar

1) in Folge des Genusses hinlänglicher Mengen von kohlensauren oder pflanzensauren fixen Alkalien, welch' letztere bekanntlich als Carbonate in den Harn übergehen;

2) in Folge des pathologischen Auftretens fixer Alkalicarbonate im Harn;

3) bei starker Beimengung von Blut oder Eiter zum Harn.

Das zur Prüfung des Harns zu verwendende Lakmuspapier muss möglichst empfindlich sein; namentlich zu stark geröthetes Papier ist zu vermeiden. In der Stärke der sauren oder alkalischen Reaktion des Harns finden sich alle möglichen Abstufungen; nicht selten färbt auch der nämliche Urin gleichzeitig das blaue Papier schwach roth, das rothe schwach blau (amphigene oder besser amphotere Reaktion).*).

Die semiotische Bedeutung der von der Norm abweichenden Reaktion des Harns ist an diejenige des sie veranlassenden Harnbestandtheils geknüpft. Bei sehr stark saurer Reaktion finden wir Vermehrung der Farbstoffe oder der Harnsäure, wenn es sich nicht blos um einen sehr concentrirten Harn handelt;

---

*) Die amphotere Reaktion scheint mir folgendermassen befriedigend erklärt werden zu können. Der Farbstoff reagirt, wie bemerkt, sauer. Durch Zersetzung von Harnstoff oder auf andere Weise enthält ein Harn eine geringe Menge kohlensaures Alkali. Die Säure des Farbstoffs ist zu schwach, um die Kohlensäure aus dem das Lakmus bläuenden Alkalicarbonat auszutreiben, bleibt also ungebunden und reichlich genug in Lösung, um das blaue Papier zu röthen. Diese Erklärung befriedigt mich auch besser als die von Neubauer, welcher annimmt, dass bei dieser Reaktion die verschiedenen Schichten des Harns verschieden reagiren. Dubois-Reymond hilft sich bei Gelegenheit der amphoteren Reaktion des Muskelsaftes so über die Schwierigkeit hinweg, dass er die rothe Färbung des blauen und die blaue des rothen Lakmuspapiers für violett und für die wahrhaft neutrale Reaktion erklärt (Moleschott, Unters. VII, Heft 1). Wie will er aber die noch neutraleren Flüssigkeiten bezeichnen (Wasser, Salzlösungen), welche jedem Papier seine Farbe lassen?

bei der wichtigern alkalischen Reaktion haben wir zu prüfen, ob dieselbe von Ammoniak oder einem fixen Alkali herrührt. Diess können wir oft schon daraus entnehmen, ob das gebläute Lakmuspapier einige Zeit nach dem Trocknen wieder roth wird, indem sich das Ammoniak verflüchtigt; am besten aber geschieht diese Prüfung durch Eindampfen einer sehr kleinen Harnmenge (etwa 10 Tropfen) in einem Porzellanschälchen, Uhrglas oder blos auf einem Glasplättchen über der Weingeistlampe bei gelinder Wärme mit Vermeidung der Siedhitze. Hiebei wird das allfällig vorhandene kohlensaure Ammoniak ausgetrieben, ohne dass sich durch Zersetzung des Harns bei zu grosser Hitze neues bilden kann. Ist die Flüssigkeit auf das Volumen von 1—2 Tropfen reduzirt, so wird die alkalische Reaktion, wenn sie nur durch NH_3 bedingt war, einer entschieden sauern Platz machen, sich dagegen sehr verstärken, wenn ein fixes Alkali sie bedingt.

II. Sedimente.

Die grosse praktische Bedeutung der Sedimente des Harns von Kranken ist seit den ältesten Zeiten der Medizin anerkannt. Aus den Harnsedimenten kann der Arzt diagnostisch und prognostisch sehr wichtige Schlüsse, aber bei Unkenntniss derselben oder Befangenheit in vorgefassten Meinungen auch die gröbsten Fehlschlüsse ziehen, wenn er z. B. einen Urat- oder Phosphatniederschlag für Eiter ansieht. Zu der Erkenntniss der Harnsedimente ist das Mikroscop allerdings in manchen Fällen unentbehrlich, namentlich wo es sich um das Erkennen organisirter Sedimente, wie Zellen der verschiedenen Epithelien der Harnwege oder Faserstoffcylinder, oder um gewisse krystallinische Niederschläge wie oxalsauren Kalk oder Leucin handelt Da sich indessen die meisten der gewöhnlich vorkommenden Sedimente auch ohne Mikroscop auf sehr einfachem chemischem Wege bestimmen lassen, so werde ich das mikroscopische Verhalten derselben um so weniger berücksichtigen, als diejenigen

meiner Kollegen, denen ein Mikroscop zu Gebot steht, fast in jeder Anleitung zum Mikroscopiren*), oder in Werken über pathologische Anatomie, die nöthigen Angaben finden. Das beste Mittel übrigens, um das Mikroscop in möglichst wenigen Fällen nöthig zu haben, ist der consequente fleissige Gebrauch desselben. Die Angaben in diesem Abschnitt mögen zu dem nämlichen Zwecke ihren Theil beitragen.

a. Ein normaler, frisch gelassener Harn lässt höchstens eine kaum bemerkbare, durch die ganze Flüssigkeit verbreitete Trübung erkennen. Diese sammelt sich bei ruhigem Stehen oben im Glas in ein kleines Wölkchen, welches nach etwa 12 Stunden allmälig zu Boden sinkt. Dieses Wölkchen besteht lediglich aus etwas *Blasenschleim.* Giesst man den Harn von demselben ab oder filtrirt man ihn, so kann man ihn in gefüllten, wohlverschlossenen Flaschen Jahrelang in einem kühlen Keller ohne merkliche Veränderung aufbewahren. An Luft und Wärme tritt jedoch schneller oder langsamer eine Zersetzung des Harns ein, namentlich wenn er von jenem Wölkchen nicht getrennt wurde. Anfangs bildet sich eine leichte Trübung, welche bei gelindem Erwärmen der Flüssigkeit grossentheils wieder schwindet. Diese Trübung besteht aus harnsauren Salzen (Uraten). Ihre Ausscheidung ist bedingt durch die eben erwähnte saure Harngährung, bei welcher Milchsäure auftritt; diese entzieht den ursprünglichen Verbindungen der Harnsäure ihre Basis ganz oder theilweise, und je saurer die Verbindungen der Harnsäure, desto unlöslicher sind sie. Geht aber die Zersetzung weiter bis zur alkalischen Gährung des Harns, d. h. bis zur Zersetzung des Harnstoffs in kohlens. Ammoniak, so löst sich das stark sich vermehrende Sediment in der Wärme nicht wieder auf. Das saure Urat hat sich bei der Ammoniakbildung theilweise in *neutrales* oder *basisches*, in der alkalischen Flüssigkeit lösliches Salz verwandelt; nach und nach zersetzt sich aber auch

*) z. B. Reinhardt, das Mikroskop u. s. Gebrauch f. d. Arzt, 2. Aufl. Leipzig 1864. Vgl. auch die oben angeführten Werke von Neubauer und Vogel und von Valentiner.

die Harnsäure selbst unter Bildung von *kohlensaurem Ammoniak*. Anderseits fällt letzteres aus dem Harn sämmtliche Erdphosphate heraus. Der Harn enthält nämlich sauren phosphorsauren Kalk und phosphorsaure Magnesia. Entwickelt er nun Ammoniak, so entreisst dieses dem Kalksalz einen Theil seiner Säure, so dass dasselbe als unlöslicher *basisch phosphorsaurer Kalk* in Gestalt eines weissen amorphen Pulvers sich präcipitirt. Mit der entrissenen Phosphorsäure und der phosphorsauren Magnesia verbindet sich nun das Ammoniak zu *phosphorsaurer Ammoniakmagnesia;* diese ist ebenfalls in der alkalischen Flüssigkeit unlöslich und scheidet sich, wie der phosphorsaure Kalk theils im Schleim suspendirt, oder an den Gefässwandungen haftend, in glänzenden, wasserklaren Kryställchen aus; dem Mikroscopiker sind diese wohlbekannt; makroscopisch sind sie als kleine, glitzernde Punkte, ähnlich Glasstäubchen, erkennbar und mit nichts zu verwechseln; auf genügenden Zusatz von Essigsäure verschwinden sie. — Gleichzeitig bilden sich im Harn *Gährungspilze* und zahllose *Infusorien*, welche endlich die Oberfläche als eine mehr oder weniger dicke Haut bedecken; der erste Anfang derselben ist das berüchtigte Schwangerschaftshäutchen (*Kyesteïn*).

Diese Sedimente sind es, welche wir bei der Zersetzung eines jeden normalen Harns der Reihe nach auftreten sehen; doch sind hier noch einige nicht gerade pathologische Abweichungen anzuführen. In stark concentrirtem Harn, wie er z. B. nach anstrengender Körperarbeit oder nach reichlichem Fleischgenuss abgesondert wird, scheidet sich bei der sauren Gährung reine *Harnsäure* aus. Diese tritt in braun- oder rothgefärbten, sandkornähnlichen, makroscopisch leicht erkennbaren Kryställchen auf, welche theils an den Wandungen und auf dem Boden des Gefässes haften, theils einzeln oder zu einem Häutchen vereinigt auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmen, welche dann wie mit Goldsand bestreut aussieht. Unter denselben Umständen zeigt sich auch eine stärkere Abscheidung des erwähnten harnsauren Salzes, welches, beiläufig bemerkt, meist ein Gemeng von harnsaurem Natron und harnsaurem Ammoniak ist; diese Salze erscheinen alsdann unter der Form eines meist

am Gefäss ziemlich fest haftenden ziegelmehlartigen Beschlags, welcher unter dem Mikroscop meist amorph, seltener in stechapfelähnlichen Formen krystallinisch erscheint. Letztere Formen sind um so deutlicher ausgeprägt, je inniger das Sediment am Gefässe haftet. Die reine Harnsäure zeigt hingegen stets ihre leicht kenntlichen Krystallformen. Beim Erwärmen auf c. 40 ° C. löst sich das harnsaure Salz, der Harn wird klar, nach dem Erkalten wieder getrübt. Die reine Harnsäure dagegen löst sich beim Erwärmen nicht.

Einzelne Krystalle von *Hippursäure* und *oxalsaurem Kalk*, die zuweilen in Sedimenten vorkommen, gehören fast rein in's Gebiet der Mikroscopie und sind für gewöhnlich ohne praktische Bedeutung.

b. *Pathologische Sedimente.* 1. *Unorganisirte.* An die eben geschilderten *Uratsedimente* des normalen Harns schliessen sich die ähnlichen, aber entschieden pathologischen an. Jeder Arzt kennt die im Ablauf katarrhalischer, rheumatischer und entzündlicher, überhaupt fieberhafter Affektionen auftretenden dicken, lehmartigen Sedimente, welche die *Urina jumentosa* bedingen. Die Urate binden gleichwie die freie Harnsäure bei ihrer Ausscheidung einen Theil der Harnfarbstoffe; sie erscheinen desshalb bald hellgrau, bald ziegelroth, zuweilen auch schön rosenroth, seltener fast weiss. Chemisch unterscheiden sie sich von allen andern Sedimenten durch ihre Löslichkeit bei geringer Erwärmung des Urins lange vor dem Sieden; diese Eigenschaft macht eine weitere Prüfung z. B. durch die Murexidprobe meist entbehrlich. Ueber ihre semiotische Bedeutung werden wir bei den gelösten Uraten eintreten.

Die *Phosphatsedimente* können von zweierlei Art sein: einerseits die schon oben betrachteten, in jedem Harn enthaltenen Erdphosphate, welche sich bei den Zuständen, die eine frühzeitige Alkalescenz des Harns bedingen, wie Blasenkatarrh etc., schon in der Blase oder doch sehr bald nach der Entleerung des Harns präcipitiren, und zwar oft in erstaunlicher Menge. Die *phosphorsaure Ammoniakmagnesia* (Tripelphosphat) spielt hier die Hauptrolle. Befindet sich ein fremder, reizender Körper in

der Blase, sei derselbe von aussen eingebracht oder ein rauher Blasenstein, so bewirkt derselbe in erster Linie Blasenkatarrh, dadurch Alkalescenz des Urins und Präcipitation der Phosphate in der Blase, wobei der fremde Körper der Krystallisation der letztern als Ausgangspunkt dient. In der That finden wir alle um fremde Körper, sowie um rauhe (oxalsaure) Steine gebildeten Concremente rein aus Erdphosphaten (posphors. Ammoniakmagnesia nebst phosphorsaurem Kalk) bestehend, welche eine kreidige, unter dem Lithotryptor leicht zerbröckelnde Masse darstellen. Harnsaure Steine dagegen können wegen ihrer glatten Oberfläche meist eine beträchtliche Grösse erreichen, ehe sie zur Präcipitation von Phosphaten Anlass geben; letztere wird in diesen Fällen überdiess durch den meist starken Harnsäuregehalt des Urins hintangehalten.

Da die Harnsteine in der Schweiz und namentlich im Kanton Bern eine so ausserordentlich seltene Erscheinung sind, so werde ich denselben kein eigenes Kapitel widmen, sondern verweise auf die Spezialwerke. *)

Eine andere Kategorie von Phosphatsedimenten ist dagegen rein pathologischer Natur, nämlich die Sedimente aus *Knochenerde;* die Semiotik dieses Stoffs werden wir bei den gelösten pathologischen Harnbestandtheilen besprechen. Die Knochenerdesedimente sind amorph, weiss flockig und bilden am Boden des Gefässes eine continuirliche Schicht, welche oft für Eiter angesehen wird. Wird diese Schicht durch Schütteln suspendirt, so dass die Flüssigkeit einen gewissen Grad von Transparenz bewahrt, so sieht man beim Erwärmen den Niederschlag sich nicht lösen, sondern oft noch sich auffallend vermehren, ohne dass Eiweiss vorhanden zu sein braucht; den Grund dieser Erscheinung werden wir später erörtern. Essigsäure dagegen in wenigen Tropfen zugesetzt bewirkt augenblicklich eine bedeutende Klärung der Flüssigkeit; vollständig jedoch wird durch dieses Reagens die Flüssigkeit wegen des durch dasselbe gerinnenden Schleims nicht aufgehellt.

---

*) Heller, die Harnconcretionen. Wien 1860. Prachtwerk.

Steine aus Knochenerde, die hie und da vorkommen, und zwar immer primär, zeichnen sich vor den oben beschriebenen secundären Phosphatsteinen durch sehr grosse Härte und Glätte aus.

Sämmtliche spontane Phosphatsedimente finden sich nur in alkalischem oder neutralem Harn, nie in entschieden saurem; blos in solchem sauren, der harnsaures Ammoniak enthält, finden sich zuweilen einzelne hübsche Krystalle des oben genannten Tripelphosphats (phosphorsaure Ammoniakmagnesia).

Oxalsaurer Kalk ist nur als Gries oder Stein makroscopisch zu bemerken. Dieser Gries ist in Essigsäure unlöslich; glüht man ihn jedoch, z. B. in einem silbernen Löffel, über der Weingeistlampe, so verwandelt er sich in kohlensauren Kalk und löst sich dann in Essigsäure mit grösster Leichtigkeit unter Aufbrausen.

Der oxalsaure Kalk kann jedoch auch in der gewöhnlichen Form von makroscopischen Oktaedern (Briefcouverts) in einzelnen Harnsedimenten sehr reichlich und unter Umständen vorkommen, wo ihm eine gewisse, zwar noch nicht hinlänglich festgestellte semiotische Bedeutung nicht abzusprechen ist.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage habe ich drei Fälle beobachtet, in welchen ein constant reichlicher Gehalt des Harns an oxalsaurem Kalk mit einem bestimmten Complex von Krankheitssymptomen in Verbindung zu stehen schien, nämlich mit einer anscheinend nervösen Verstimmung der Verdauungsorgane in Verbindung mit einem zeitweise zu Schmerzen gesteigerten Druckgefühl in der Lumbargegend. Zwei der Kranken sind zu hypochondrischer Stimmung geneigt; zwischen den Exacerbationen des Uebels erfreuen sie sich einer ordentlichen Gesundheit; von Tuberkulose ist an ihnen nichts zu bemerken, während ein dritter derartiger Kranker tuberkulös wurde. Das Alter der beiden ersten Patienten beträgt 32 und gegen 60 Jahre. Der oxalsaure Kalk scheidet sich erst während der sauren Harngährung aus; man darf ihn daher nicht in ganz frischem Harn suchen. Die Angabe der Engländer, man könne seine Krystalle ähnlich wie Ritzen im Glas von freiem Auge sehen, beruht offenbar auf Verwechslung mit den viel grössern Tripelphosphatkrystallen.

Leucin und Tyrosin bilden, wie Frerichs zuerst nachgewiesen, braune, kuglige, krystallinische Körnchen in dem spärlichen, eiweiss- und gallenfarbstoffreichen Harn bei acuter gelber Leberatrophie. Gegen Reagentien verhalten sie sich so ziemlich wie die Harnsäure; ihr Nachweis

geschieht am besten vermittelst des Mikroskopes; doch kann das Tyrosin nach Piria durch folgende hübsche chemische Probe nachgewiesen werden: Eine Federmesserspitze voll des ursprünglichen Sedimentes oder der aus seiner Lösung in kohlensaurem Ammoniak durch Neutralisation mit Essigsäure erhaltenen Krystallmasse wird zwischen Fliesspapier getrocknet, in einem Porzellanschälchen mit 1—2 Tropfen cctr. Schwefelsäure verund $^1/_2$ Stunde an einem warmen Ort stehen gelassen. Dann wird die Mischung mit $^1/_2$—1 Drachm. Wasser verdünnt, mit Kreide neutralisirt, nach dem Aufbrausen filtrirt und das Filtrat mit 1—2 Tropfen reiner Eisenchloridlösung versetzt; war die Masse Tyrosin, so entsteht eine schön ponceaurothe Färbung der klarbleibenden Mischung.

Cystin überlassen wir ganz der Mikroskopie.

2. *Organisirte pathologische Sedimente.* Vermehrten *Blasenschleim* finden wir also in jedem schon bei der Entleerung alkalescirenden Urin. Manchmal erfüllt er auch nach einigem Stehen fast das ganze Gefäss. Besonders wird er durch die von ihm eingeschlossenen, theils krystallinischen, theils amorphen Phosphate sichtbar; wegen der fortschreitenden Präcipitation der letztern scheint er denn auch fortwährend im Glase zu wachsen.

Ein vermehrtes Schleimsediment kann indessen auch saurer Harn zeigen. Namentlich ist dies der Fall bei Frauen mit starkem *Fluor albus.* Ein Theil des Schleims ist unter diesen Umständen jedenfalls als Vaginal- und Urethralschleim zu betrachten, worauf auch der mikroskopische Befund hinweist; höchst wahrscheinlich ist aber in solchen Fällen die Blasenschleimhaut oft in Mitleidenschaft gezogen, so dass auch sie mehr Schleim secernirt als im Normalzustande, ohne dass desshalb ein eigentlicher Blasenkatarrh sich auszubilden braucht.

Zum chemischen Nachweis des Schleims kann seine Gerinnung durch Essigsäure oder viel Weingeist benutzt werden; derselbe ist jedoch in der Regel überflüssig.

Eiter ist nur in saurem oder doch nicht allzusehr alkalischem Urin deutlich erkennbar. In diesem bildet er nach einigem Stehen einen compakten milchweisen, zuweilen von Blut etwas röthlichen Niederschlag auf dem Boden des Gefässes, welcher dem letztern kaum anklebt, aber etwas dickflüssiger ist als der

überstehende Urin. Wird letzterer aber entschieden alkalisch, so wird der Eiter für den Unkundigen unkenntlich; er gerinnt nämlich mit dem Ammionak zu einem zusammenhängenden, gelatinösen, durchscheinenden bis durchsichtigen Schleimklumpen, welcher aber zum Unterschied von einem wirklichen Schleimklumpen unter dem Mikroscop kein einziges geformtes Element mehr zeigt, sondern nur eine Faltung, welche eine Faserung vortäuschen kann. Diese Wirkung der Alkalien auf den Eiter kann auch beim Harn leichter als bei den meisten andern Sekreten zum Nachweise des Eiters benutzt werden (*Donné*'sche Probe). Zu diesem Zwecke wird, wie zur Untersuchung der meisten Sedimente für sich, nach vollständigem Absetzen derselben der überstehende Harn vorsichtig abgegossen; Abfiltriren ist als eine umständlichere Operation, welche zur Erhaltung des Rückstands verschiedene Cautelen erfordert, wo möglich zu umgehen. Von dem auf Eiter zu prüfenden Sediment wird eine Probe, etwa 1—2 Drachmen, in ein Becherglas gegossen, ein Stückchen Aetzkali hinzugefügt und mit einem Glasstab durcheinander gearbeitet. Eiter gerinnt hiebei zu dem oben erwähnten zusammenhängenden, fast durchsichtigen, rotzartigen Klumpen, während Schleim sich in eine dünne Flüssigkeit mit vielen Flocken auflöst. Abwesenheit von Eiweiss in einem Urin schliesst übrigens allein schon die Anwesenheit von Eiter aus, da dessen eiweisshaltiges Serum sich mit dem Harn mischt und diesen stets eiweisshaltig macht.

Eben dasselbe ist der Fall, wenn ein Urin *Blut* enthält. Dieses ist in grossen Quantitäten leicht, in kleinern aber schwieriger zu erkennen, als man zu glauben pflegt. Unter günstigen Umständen bilden die Blutkörperchen sammt dem Faserstoff allerdings nach einiger Zeit ein leicht erkenntliches, der Menge des ergossenen Blutes entsprechendes Sediment in saurem Harn, in welchem sich die Blutkörperchen relativ ziemlich lange mikroscopisch nachweisbar erhalten; in alkalischem Harn dagegen werden sowohl sie als der Faserstoff bald gelöst, und der Nachweis des Blutgehalts geschieht chemisch durch Nachweis von Eiweiss und Blutfarbstoff, wie wir diess später sehen werden.

Ebenso können wir ganz gut bei saurem Harn verfahren; denn auch bei anscheinend wenig verändertem Aussehen der Blutkörperchen haben dieselben doch in der Regel eine chemisch deutlich nachweisbare Spur von Blutfarbstoff an den Harn abgegeben.

Der Blutgehalt eines Harns kann übrigens sehr beträchtlich sein, ohne dass er der Untersuchung von freiem Auge nach zu vermuthen wäre, und umgekehrt wird mancher rothe Harn als bluthaltig angesehen, der kein Blut enthält.

Die Semiotik von Blut und Eiter werden wir in Verbindung mit derjenigen des eiweisshaltigen Harns besprechen.

Trippersekret bildet im Urin die bekannten, chrakteristischen, meist $^1/_2$ Zoll langen und 1—2 M.-M. dicken Fäden, welche der Farbe des Ausflusses entsprechend im acuten Stadium weisslich, später fast farblos sind. So lange dieselben erscheinen, ist der Tripper nicht als geheilt zu betrachten, selbst wenn der sichtbare Ausfluss aufgehört hat. In Zweifelsfällen ertheilt das Mikroscop über die Natur dieser Fäden den besten Aufschluss.

Fettkügelchen, abgesehen von den vom Katheter herrührenden, finden sich zuweilen bei fettiger Nierendegeneration und aus andern noch unbekannten Ursachen emulsiv dem Harn beigemischt und lassen sich durch Aether ausziehen; zuweilen rühren sie jedoch von absichtlich aus Simulationsgründen oder zufällig dem Harn zugesetzter Milch etc. her.

Samenfäden, Bright'sche Cylinder, die *Epithelien* der verschiedenen Abschnitte der Harnwege fallen in's Gebiet der Mikroscopie, ebenso *Infusorien* und *Pilze;* doch können namentlich erstere auch auf das makroscopische Harnbild Einfluss haben. Oft beobachtet man, dass der frische, meist blasse Harn kachektischer Personen nicht so klar ist wie anderer Harn. Binnen 12 Stunden hat er ein deutliches weissliches Sediment abgesetzt; der überstehende Harn ist und bleibt aber wie mit 2—3 Tropfen Milch innig gemischt und enthält zahllose, erst bei einer Vergrösserung von wenigstens 300 deutlich sichtbare Vibrionen. Das Sediment enthält neben den gewöhnlichen Epithelien, Schleimkörpern und dgl. sehr oft eine Menge todter Vibrionen.

Die Trübung lässt sich weder durch Filtriren, noch durch Kochen, noch durch Schütteln mit Aether oder Benzin ganz entfernen. — *Pilze* sind nicht so diffus in der ganzen Flüssigkeit vertheilt, sondern meist nur im Sediment.

Zur leichtern Bestimmung der hier aufgeführten chemisch erkennbaren Sedimente haben wir die nachstehende Tabelle beigefügt, welche rein auf das makroscopisch-chemische Verhalten der Sedimente basirt ist; die blos mikroskopisch oder durch längere chemische Manipulationen erkennbaren Sedimente haben wir nicht darin berücksichtigt. Eine auf das mikroscopische Verhalten der Sedimente basirte Tabelle findet sich in Neubauer.

Tabelle zur Bestimmung der Harnsedimente, soweit dies ohne Mikroscop geschehen kann.

A. Das Sediment löst sich beim Erwärmen auf . . . . *Urate.*

B. Das Sediment löst sich beim Erwärmen nicht auf.

I. Dasselbe zeigt deutliche Krystallkörner:

a) Letztere sind rothgelb, schwimmen auf der Flüssigkeit oder liegen auf dem Grund oder haften an den Wandungen des Gefässes und geben die Murexidreaktion . *Harnsäure.*

b) Sie sind im Schleim suspendirt oder andern Sedimenten beigemengt, als glashelle, glitzernde Punkte erkennbar . . . . . *Tripelphosphat.*

II. Dasselbe stellt undurchsichtige, pulverige Massen dar, die sich binnen 12—24 Stunden zu Boden senken und nach oben mehr oder weniger scharf abgrenzen.

a) Das Sediment ist weisslich.

1) Durch Aetzkali wird es nicht verändert. Ausgewaschen und in reinem Wasser suspendirt löst es sich bei Zusatz von wenig Essigsäure:

α) ohne Gasentwicklung. . *Erdphosphate (gewöhnliche).*

β) unter geringer Gasentwicklung; der Harn enthält meist noch Knochenerde in Lösung *Knochenerde.*

2) Mit Aetzkali gibt es die Donné'sche Eiterprobe; der Harn enthält Eiweiss . . . . . . *Eiter.*

b) Das Sediment ist rothbraun bis dunkelbraun, der Harn eiweiss- und hämatinhaltig . . . . . *Blut, vermengt mit Epithelien, Schleim? Eiter? Faserstoffcylindern?*

III. Dasselbe bildet eine rotzähnliche, zusammenhängende, gelatinöse Schicht, manchmal fast den ganzen Harn erfüllend, in stark alkalischem eiweisshaltigem Harn . . . . *Eiter (durch Ammoniak verändert).*

IV. Das Sediment ist wolkenähnlich, schwierig sich absetzend und dann nach oben nicht scharf begrenzt . *Blasenschleim (selten Sperma).*

V. Dasselbe bildet weissliche, in der Flüssigkeit schwimmende Fäden . *Tripperfäden.*

VI. Zähe, graubraune, meist walzenförmige Klumpen in bluthaltigem Harn . *Blutfaserstoffcoagula.*

III. Gelöste Harnbestandtheile.

Die Flüssigkeit, die wir untersuchen wollen, muss in der Regel erst klar gemacht, von Sediment und Trübungen befreit werden. Dieses geschieht je nach Umständen durch vorsichtiges Abgiessen der Flüssigkeit vom Sediment oder, wo dieses sich schwierig absetzt, durch Filtriren derselben. Harnsaure Sedimente kann man auch durch einfaches, gelindes Erwärmen lösen; sie erhalten sich dann gewöhnlich in Lösung, bis die Untersuchung beendigt ist. Nachdem man Farbe, Sediment, spezifisches Gewicht, Reaktion der Flüssigkeit notirt hat, schreitet man erst zur Untersuchung der einzelnen gelösten Bestandtheile.

A. Bestandtheile des normalen Harns.

1. Harnstoff und Harnsäure.

Die physikalischen und chemischen Eigenschaften dieser, sowie der meisten in der Folge zu betrachtenden Körper setze ich als bekannt voraus.

Harnstoff, $= C_2\ H_4\ N_2\ O_2$, ist, wie oben bemerkt, im normalen Harn im Verhältniss von c. 25‰ enthalten, *Harnsäure*, $= C_{10}\ H_4\ N_4\ O_6$, zu 0,5—1‰. Das einfachste Mittel, das über ein + oder — des Harnstoffs in einem gegebenen Urin eine im Allgemeinen genügende Auskunft gibt, ist das Urometer. Wir wissen, dass im normalen und in den meisten pathologischen Urinen der Harnstoffgehalt dem spezifischen Gewicht ziemlich proportionell sich verhält. Eine anderweitige einfache, praktische Methode zur Abschätzung seiner Menge in der Art, wie wir sie für die meisten andern Harnbestandtheile angeben werden, besitzen wir nicht und vermissen sie auch nicht besonders; die zur Titrirung des Harnstoffs angewandten Methoden sind umständlich, daher unpraktisch, und führen dennoch erhebliche Fehlerquellen mit sich. Die genauesten Resultate gibt noch die ältere Methode, den Harn einzudampfen, mit Salpetersäure zu versetzen und den gebildeten salpetersauren Harnstoff abzuwägen.

Aehnlich wird bei der Bestimmung der *Harnsäure* verfahren.

2—4 Unzen des auf dieselbe zu prüfenden Harns werden mit Salzsäure (c. 1 Drachme auf die Unze Harn) angesäuert über Nacht stehen gelassen, wobei sich die Harnsäure in leicht zu sammelnden und auszuwaschenden Krystallen absetzt, wie wir sie schon bei den Sedimenten beschrieben haben. Die auf solche Weise abgeschiedenen Krystalle sind dunkler gefärbt als die sich spontan abscheidenden; auch die Form der Krystalle ist etwas anders als bei den letztern (oft Kreuze und andere zusammengesetzte Formen). Chemisch erkennen wir diese Körner als Harnsäure vermittelst der *Murexidprobe*, welche folgendermassen angestellt wird. Eine Probe des zu prüfenden Stoffs wird in einer Porzellanschale mit etwa 5 grm. Wasser und 2 Tropfen NO_5 sehr vorsichtig abgedampft. Ist nur noch 1 Tropfen Flüssigkeit vorhanden, so wird das Eindampfen ausgesetzt und in die noch warme Schale vermittelst eines Glasstabes 2—3 Tropfen Aetzammoniak zugesetzt, welches das Gemenge prachtvoll purpurroth färbt (*Murexid*). Wird hierauf ein Stückchen Aetzkali hinzugegeben, so entsteht eine prachtvolle tiefblaue Färbung (*Paramurexid*), welche indessen, gleichwie die rothe Färbung, an der Luft bald wieder schwindet. Wer sich indessen die Formen der Harnsäure durch mikroscopische Anschauung genügend eingeprägt hat, dem wird auch ihr makroscopisches Aussehen die Murexidprobe entbehrlich machen.

Ist die Harnsäure im Harn vermehrt, so wird sie sich meist nach einigem Stehen von selbst entweder rein oder in Verbindung mit Ammoniak oder Natron niederschlagen; will man aber die Gesammtmenge der in einem solchen Harn enthaltenen Harnsäure abschätzen oder wägen, so thut man am besten, die Urate im Sediment durch Erwärmen zu lösen und nachher Salzsäure zuzusetzen; letztere verbindet sich alsdann mit dem Alkali des Urates und scheidet so nach mehrstündigem Stehen die reine Harnsäure aus. Auch solcher Harn, welcher gelöste Urate enthält, muss zu dieser Probe erwärmt werden, da in der Kälte die Salzsäure die Urate *als solche* niederschlägt.

Im gesunden und kranken Zustand geht gewöhnlich Vermehrung und Verminderung von Harnstoff und Harnsäure Hand in

Hand. Von Arzneimitteln bewirken blos diejenigen eine erhebliche Vermehrung der Ausscheidung dieser Stoffe in einer bestimmten Menge Urin, welche, wie z. B. Canthariden, eine Reizung auf die Nieren ausüben, ohne wie die eigentlichen Diuretica die Wasserabscheidung zu vermehren. Pathologisch findet sich zuweilen eine solche Vermehrung von Harnstoff, dass schon bei blossem Zugiessen von Salpetersäure der Harn zu einem krystallinischen Brei von salpetersaurem Harnstoff erstarrt.

Constant findet sich eine vermehrte Ausscheidung von Harnstoff und Harnsäure bei acuten Hirnleiden, acutem und chronischem Rheumatismus und den aus letzterm hervorgehenden Herzaffektionen, so lange durch letztere die Harnsekretion nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Bei chronischen Respirations- und Cirkulationsstörungen, sofern dieselben eine mangelhafte Oxydation des Blutes zur Folge haben, wird in der Regel im Verhältniss zum Harnstoff mehr Harnsäure ausgeschieden. Die Verhältnisse des Harnstoffs beim Typhus sind schon beim spezifischen Gewicht besprochen worden.

Verminderung von Harnstoff und Harnsäure findet sich ausserdem constant bei Nierenleiden, ausser im ersten Stadium des Morb. Brightii; das Minimum desselben findet sich bei Nierenatrophie durch Cirrhose. Eine Verminderung findet sich ferner bei Neurosen, namentlich spinalen, am ausgesprochensten in der Urina spastica, obwohl diese sich von der Urina potus doch in der Regel durch ein höheres spezifisches Gewicht bei gleicher Farbe auszeichnet; dasselbe wird aber bei der Urina spastica mehr durch die vermehrten Chloride und Phosphate in der Höhe erhalten als durch den Harnstoff. Immerhin mag unter andern später noch zu erwähnenden Zeichen das geringe spezifische Gewicht des Harns in zweifelhaften Fällen mehr für eine Neurose sprechen als für einen Rheumatismus, indem bei letzterm dasselbe meist vermehrt ist. Bei Diabetes ist zwar der Gehalt des Harns an Harnstoff geringer, die Gesammtausscheidung des letztern jedoch vermehrt. Die Harnsäure scheint im diabetischen Harn oft gänzlich zu fehlen. Nach Ranke wird die Ausscheidung der Harnsäure nach reichlichen Dosen von schwefelsaurem Chi-

nin constant vermindert. — Ist der Harn ammoniakalisch, so lassen sich die ursprünglichen Mengen von Harnstoff und Harnsäure nicht mehr mit Sicherheit bestimmen, da sie in Zersetzung begriffen sind, was sich auch schon an der Abnahme des spezifischen Gewichts des Harns bei der Fäulniss erkennen lässt.

2. *Farb- und Extraktivstoffe* *).

Die Wichtigkeit dieser Stoffe des Harns in physiologischer und pathologischer Hinsicht ist noch nicht allgemein hinlänglich gewürdigt. Es mag diess zum grossen Theil von den Schwierigkeiten herrühren, welche diese Stoffe für die genauere chemische Erforschung ihrer Natur darbieten, und doch nehmen sie unter den Endprodukten des Stoffwechsels eine wenigstens ebenso wichtige Stellung ein als die der Analyse und Messung zugänglicheren und daher genauer studirten krystallisirbaren Substanzen.

Wir kennen im normalen Harn bloss 2 dieser Farb- oder Extraktivstoffe etwas genauer, nämlich einen braunen, das *Urophäin,* uud einen blassgelben, das *Uroxanthin.* Letzterer kömmt bei der Farbe des normalen Harns nicht in Betracht; desto wichtiger sind seine Zersetzungsprodukte.

Das *Urophäin* findet sich im Harn immer gelöst, zuweilen auch an harnsaure Sedimente gebunden; für sich allein bildet es nie ein Sediment. Um es darzustellen, wird eine grössere Quantität Harn (wenigstens 2 Pfund) im Wasserbade abgedampft, mit Alkohol ausgezogen, der filtrirte Auszug zur Syrupsdicke verdampft und an einem kühlen Ort der Krystallisation überlassen, wobei der grösste Theil des vom Alkohol aufgenommenen Harnstoffs und der Salze auskrystallisirt. Die Mutterlauge wird abgegossen und mit Aether ausgezogen, welcher das Uroxanthin

---

*) Vergl. hierüber die Dissertation meines Studiengenossen und Freundes Dr. Alfred Steiger: „über die normalen und abnormen Harnfarbstoffe, Luzern, 1858."

und allfällige Hippursäure aufnimmt; der Rückstand, vorsichtig zur Trockne gebracht, besteht grösstentheils aus Urophäin. So rein als es bis jetzt dargestellt werden kann, stellt es eine dunkelbraune, stark färbende, *sauer reagirende* Masse dar, welche an der Luft feucht wird und sich wie der Harnstoff unter Entwicklung von kohlensaurem Ammoniak zersetzt, hiebei aber noch den oben geschilderten ganz spezifischen Geruch des faulenden Harns entwickelt. Es ist sehr reich an Kohlenstoff und Stickstoff, und was höchst bedeutungsvoll ist, es enthält *Eisen*, welches sich durch die gewöhnlichen Reagentien in seiner Asche leicht nachweisen lässt. Es ist demnach als ein Derivat des *Hämatins* zu betrachten. Im Uebrigen ist die chemische Natur dieser Substanz noch sehr dunkel. Ob man sie den Extraktiv- oder den Farbstoffen beizähle, ist ziemlich gleichgültig; jedenfalls ist sie es, welche dem normalen Harn seine Farbe ertheilt. Eine chemische Formel des Urophäins besitzen wir nicht; ebensowenig wissen wir, ob seine Zusammensetzung immer genau die nämliche, ob wir es als eine einfache Verbindung oder als eine Combination mehrerer zu betrachten haben. Nichtsdestoweniger besitzen wir eine einfache Methode, welche uns seine relative Menge in einem gegebenen Harn hinlänglich sicher erkennen lässt, nämlich folgende.

In ein Becherglas*) wird circa 2 C.-M. hoch concentrirte englische Schwefelsäure gegeben und hernach etwa die doppelte Menge des zu prüfenden Harns *im Sturze* zugegossen. Jedenfalls, besonders aber wenn der Harn warm oder alkalisch ist, nehme man sich wegen des Aufschäumens und Spritzens in Acht. Die Hauptsache dabei ist, dass Harn und Säure sich *rasch* und energisch mit einander mischen, und diess wird auf die angegebene Weise am besten erreicht. Normaler Harn wird beim Eingiessen in die Säure augenblicklich dunkel, an Farbe dem Malaga ähnlich, noch mitunter mit einem Stich in's Violette; er bleibt hiebei jedoch klar und durchsichtig, die geringe Gasent-

*) Unter Becherglas verstehen wir hier wie in der Folge ein gewöhnliches Spitzglas.

wicklung abgerechnet. Es tritt nämlich gleich im Anfang ein ziemlich heftiges Aufbrausen ein, bedingt durch die Zerlegung des Harnstoffs durch die SO_3 in $NH_3 . CO_2 = NH_3 . SO_3 + CO_2$, welche frei wird nebst einem Theile des Ammoniaks. Gleichzeitig entwickelt sich aber der oben beschriebene urinöse Geruch aus dem Gemische mit mehr oder weniger Intensität; jedenfalls werden hier neben dem Ammoniak noch andere flüchtige organische Körper entbunden (Phenylsäure? Ammoniakbasen?). Je mehr Urophäin im Harn vorhanden ist, um so dunkler braun fällt die Reaktion aus; doch bleibt dabei die Flüssigkeit, wenigstens in dünnen Schichten, immer noch durchsichtig; dieselbe kann sogar theerähnlich schwarz und dickflüssig werden, ohne dass dabei ein nachweisbarer Niederschlag entstünde. Bei sehr reichlichem Gehalt an Uraten und auch an Hippursäure schlagen sich jedoch diese Stoffe in ihrer charakteristischen Gestalt nieder. Umgekehrt, je blasser die Reaktion ausfällt, um so weniger Urophäin ist im Harn enthalten. Ist wenig Urophäin, aber reichlich Uroxanthin vorhanden, so überwiegt die violette Färbung (Reaktion des letzteren Stoffes).

Heller hat schon beobachtet, dass bei Anwesenheit von Nitraten im Harn die Reaktion einen Augenblick erscheint und unter Aufschäumen und mehr weniger starker Chlorgasentwicklung sofort wieder verschwindet. Diese Erscheinung rührt offenbar von einer Zersetzung nicht blos des Nitrates, sondern der Salpetersäure selbst durch die concentrirte Schwefelsäure her, wobei die sich bildende salpetrige Säure sofort das Chlor der Chloride des Harns freimacht (Heller). Dieselbe Erscheinung tritt nach meiner Beobachtung bei Harn von Personen ein, denen chlorsaures Kali verabreicht wurde, was chemisch noch einfacher zu erklären ist. Chlorsaures Kali ist eben so gut wie Salpeter ein urophanes Salz, welches unverändert in den Harn übergeht; es ist darum ein eben so grosser Unsinn, dasselbe pharmokodynamisch zu den Chlorpräparaten (Chlorwasser, Chlorkalk etc.) zu zählen, als wenn man Bittersalz unter dem Namen eines Schwefelpräparates verabreichen würde.

So wenig wir auch über die chemische Natur des Urophäins

wissen, so alt ist seine mittelbare semiotische Verwerthung im Harn, und es wird diesen seinen semiotischen und physiologischen Werth als Hauptausfuhrquelle des Eisens nebst einer beträchtlichen Quantität Kohlenstoff und Stickstoff aus dem Blute stets behalten. Als der, ausser gewissen Gallenbestandtheilen, einzige bekannte constant eisenhaltige Excretionsstoff gibt es einen Massstab für die Blutbereitung. Eine übermässige Abscheidung desselben deutet nothwendig auf einen gesteigerten Zerstörungsprozess der rothen Blutkörperchen; seine im Ganzen verminderte Ausscheidung deutet aber nicht sowohl auf Zunahme des Blutes (Plethora vera), als vielmehr auf eine mangelhafte Blutbereitung. Eine für die Physiologie des Blutes bedeutungsvolle Thatsache liegt darin, dass weitaus die stärkste Urophäinvermehrung sich bei chronischen Leberentartungen zeigt, und zwar ganz besonders bei granulirter Leber (Lebercirrhose).

Wird ein dunkler Harn von nicht besonders hohem spezifischem Gewichte bei der Urophäinprobe schwarzbraun, theerähnlich, so lässt dieser Befund mit der grössten Wahrscheinlichkeit auf Lebercirrhose schliessen; chronische Fettleber dagegen bringt denselben nicht nothwendig mit sich. Sonst finden wir in den meisten Fällen die Vermehrung und Verminderung des Urophäins dem spezifischen Gewichte adäquat, also erstere bei allen entzündlichen, fieberhaften Affektionen, letztere bei anämischen Zuständen, sofern sie nicht mit den besprochenen Leberleiden oder acut entzündlichen Lokalleiden verbunden sind. Aber auch rein nervöse Einflüsse können eine entschiedene Verminderung der Urophäinabsonderung im Verhältniss zum spezifischen Gewicht des Harns bewirken. Psychische Eindrücke (Angst, Schreck, Zorn), sowie Motilitätsneurosen cerebraler und spinaler Art, wie epileptische, hysterische und Choreaanfälle, bedingen die copiöse Absonderung eines fast farblosen Harns (*Urina spastica*), dessen spezifisches Gewicht zwar gering, aber nicht so niedrig ist, wie das einer *Urina potus* oder eines künstlich mit Wasser verdünnten Harns von gleicher Farbe. Weitere Unterschiede zwischen Urina spastica und Urina potus werden wir später noch anführen. Beim Diabetes verhält sich das Urophäin wie bei Urina spastica.—

Das Urophäin lässt sich mit Bleizuckerlösung oder noch besser mit Bleiessig zum grössten Theil aus dem Harn ausfällen, indem es sich an den durch gegenseitige Zersetzung dieser Reagentien mit den Harnsalzen entstehenden Niederschlag bindet, ohne demselben jedoch bei gewöhnlicher Quantität eine auffallende Färbung zu verleihen. Der nach dieser Operation fast farblose Urin enthält noch den zweiten normalen Farbstoff, das *Uroxanthin.* Will man diesen isolirt darstellen, so wird der mit Bleiessig entfärbte Harn zur Syrupsdicke vorsichtig eingedampft und mit Aether ausgezogen; der blass strohgelbe Auszug hinterlässt beim Abdampfen eine gelbe, äusserst hygroscopische Masse, welche sich sehr bald zersetzt.

Der Nachweis und die annähernde Mengenbestimmung des Uroxanthins im Harn wird auf folgende Weise ausgeführt. In ein Becherglas wird etwa ½" hoch Salzsäure vom Maximum der Concentration, welche stark rauchen muss, gegeben; die officinelle concentrirte Salzsäure ist zu schwach für diese Probe. Dieser werden circa 15—20 Tropfen des zu prüfenden Urins zugesetzt und durch Schütteln innig gemischt. Normaler Harn wird hiebei selbst nach längerer Zeit der Flüssigkeit blos eine gelbliche Färbung mit einem Stich ins Röthliche verleihen. Setzt man aber von vornherein oder nach wenigen Minuten einen Tropfen concentrirter Salpetersäure zu, so entsteht bei dieser Verschärfung der Probe nicht sofort, wohl aber nach wenigen Minuten eine sehr schöne violette Färbung, welche im Anfang mehr ins Blaue, später mehr ins Rothe spielt und früher oder später erst schmutzigroth, dann wieder gelblich wird. Enthält der Harn weniger Uroxanthin als ein normaler, so tritt die Reaktion selbst bei der verschärften Probe meist später, aber jedenfalls schwächer oder gar nicht ein, welch' letzteres höchst selten vorkömmt. Ist es dagegen vermehrt, was weit häufiger ist, so zeigt sich die Reaktion schon bei der unverschärften Probe deutlich, und die Färbung ist eine intensivere; dieselbe kann bis ins prachtvollste Dunkelviolott gehen. Der bei dieser Reaktion stattfindende Vorgang ist folgender. Mit concentrirten Säuren, namentlich mit Salzsäure,

zerfällt das Uroxanthin in 2 neue Farbstoffe: in einen rothen, in kaltem Weingeist und Aether löslichen, das *Urrhodin* und in einen blauen, blos in heissem Weingeist und Aether löslichen, das *Uroglaucin* oder *Harnindig*. Letzteres ist, wie Kletzinsky nachgewiesen hat, mit dem gewöhnlichen Indigo identisch. Nebstdem bildet sich bei dieser Zersetzung ein Minimum Traubenzucker, wie schon Schunk, der Entdecker des Harnindigs, beobachtete. Hinsichtlich der isolirten Darstellung dieser beiden Farbstoffe verweise ich auf die auf pag. 27 angeführte Dissertation von Dr. Steiger, sowie auf die physiologisch-chemischen Spezialwerke. Es scheint mir übrigens das Verhältniss, in welchem Urrhodin und Uroglaucin im Uroxanthin vorhanden sind, nicht ganz constant zu sein, indem bei der gewöhnlichen sowohl wie bei der verschärften Probe die Färbung zuweilen entschieden karminroth, meist aus blau und roth in verschiedenem Verhältniss gemischt auftritt; doch diese Verschiedenheiten liessen sich bis jetzt praktisch nicht verwerthen.

Haben wir das Urophäin als Massstab der *Hämatose* kennen gelernt, so lässt sich in gewisser Hinsicht das Uroxanthin als Massstab der *Nervenerregung* und namentlich derjenigen des Rückenmarks betrachten. Absolut oder relativ vermehrt ist dasselbe in jeder ächten Urina spastica; aber auch Erregungen des Rückenmarks, welche nicht geradezu eine Urina spastica bedingen, vermehren dasselbe im Harn; so ein angestrengter Coïtus, Onanie, Prügel, Fall auf die Fersen oder auf den Rücken u. dgl. Dasselbe ist aber auch vermehrt bei jeder Reizung der Harnorgane, sei es durch anhaltenden Druck auf die Nieren durch Ovarial- oder andere Tumoren, sei es durch Medicamente, wie Canthariden, Terpentin, Moschus; die durch andere Medicamente (Narcotica, Strychnin etc.) bedingte Vermehrung des Uroxanthins scheint hingegen mehr durch ihre direkte Wirkung auf das Centralnervensystem hervorgerufen. Ebenso tritt Vermehrung ein bei jeder acuten oder chronischen Erkrankung der Niere (Nephritis, Morb. Brighti etc.) oder ihrer Umhüllung (Perinephritis) und den meisten acuten Erkrankungen der Unterleibsorgane überhaupt, bei denen eine consecutive Nierenreizung bekanntlich

leicht eintritt. Entzündungen fernerliegender Organe, wie Pneumonien u. dgl., haben keinen direkten Einfluss auf die Uroxanthinmenge im Harn; sein Plus oder Minus hängt hier von Nebenumständen ab. Allgemeinerkrankungen dagegen, wie Typhus, Wechselfieberanfälle und Cholera, vermehren dasselbe sehr stark; das Maximum wird bei Cholera und den als Urämie bezeichneten Zuständen beobachtet, wo sich das Uroxanthin schon im Harn zersetzt und entweder blaue Sedimente von Uroglaucin oder eine grünliche Färbung des Harns bedingt. Es können unter solchen Umständen auch Harnsäurekrystalle davon blau gefärbt erscheinen. Unter sehr seltenen Umständen scheint auch bei anscheinend gesunden Personen eine ungemeine Vermehrung und Zersetzung des Uroxanthins im Harn beobachtet worden zu sein (blaue Sedimente periodisch im Harn sich zeigend.)

Eine Verminderung des Uroxanthins lässt sich ausser in der Urina potus nur in einzelnen Fällen von Rheumatismus constatiren, aber nicht constant.

Eine ausgesprochene Wechselbeziehung zwischen Urophäin und Uroxanthin existirt nicht. Beide können gleichzeitig vermehrt oder vermindert auftreten, oder das eine normal und das andere vermehrt oder vermindert. Ist Urophäin vermindert und Uroxanthin vermehrt, so hat man entweder an eine der genannten Innervationsstörungen oder an ein sehr chronisches Nierenleiden zu denken, letzteres nur bei gleichzeitigem Eiweissgehalt.

3. Unorganische Verbindungen.

In diesen Abschnitt fällt die Betrachtung der *Salze* des normalen Harns. Dieselben bestehen aus *Phosphaten*, *Sulfaten* und *Chloriden*, mit den Basen *Natron* und *Kali*; bei einem Theil der Phosphate ist die Säure mit *Erdbasen* (Kalk und Magnesia) verbunden.

Bei der Betrachtung der Salze spielt die *Urophanie* eine grosse Rolle; wir verweisen hier auf das pag. 7 und 25 Erwähnte. Die urophanen Passanten können entweder zu den genannten normalen Harnbestandtheilen gehören, welche mit der Nahrung oder

als Medicamente in grösserer Menge dem Körper einverleibt wurden, oder es sind Verbindungen, welche dem Organismus fremd sind, wie die neutralen Salze anderer Mineralsäuren (Salpeter-, Chlorsäure, etc.) oder Haloïdsalze (Jod-, Bromverbindungen). Die wichtigsten unter diesen werden wir bei den abnormen Harnbestandtheilen betrachten.

Unserm bisherigen Grundsatze getreu werden wir zur Aufsuchung und Abschätzung der Menge der einzelnen Salze im Harn blos die einfachen Heller'schen, von uns theilweise modificirten Methoden mittheilen, welche dem praktischen Bedürfniss am Krankenbett völlig genügen. Für genaue quantitative Bestimmungen verweisen wir auf die Spezialwerke.

a) Die *Phosphate* zerfallen, wie bemerkt, in zwei Gruppen, nämlich in *Erdphosphate,* bestehend aus $(CaO + 2 HO) PO_5$ und $(2 MgO + HO) PO_5$, und *Alkaliphosphate.* Blos letztere sind urophan; erstere werden im Organismus selbst gebildet. Zur Prüfung auf die erstern genügt es, dem Harn Ammoniak zuzusetzen; dem sauren phosphorsauren Kalk wird durch das Ammoniak Säure entzogen, und er schlägt sich als basisch phosphorsaurer Kalk amorph nieder; mit der phosphorsauren Magnesia bildet das Ammoniak die bei den Sedimenten beschriebene phosphorsaure Ammoniakmagnesia $(NH_3 . HO + 2 MgO) PO_5 + 12 HO$. Da letztere Verbindung sich blos nach und nach bildet, so muss man nach dem Zusatz des Ammoniaks etwa eine Viertelstunde warten, bevor man die Menge des Niederschlags abschätzt, dessen Normalquantum man erst an normalen Urinen studirt hat, welches Studium übrigens für jeden Harnbestandtheil nothwendig ist, der semiotisch verwerthet werden kann. Es ist übrigens nicht zu vergessen, dass in jedem alkalischen Harn die Erdphosphate sich spontan präcipitiren, so dass man bei der obigen Probe eines filtrirten alkalischen Harns viel zu wenig derselben finden würde. Solcher Harn ist unfiltrirt mit Salzsäure anzusäuern, wobei sich der Phosphatniederschlag löst, und erst nachher, unter Umständen filtrirt, zur Probe zu verwenden. Bei den meisten anderweitigen Sedimenten genügt es, den Harn vorsichtig von denselben abzugiessen.

Die Prüfung des Harns auf die *Alkaliphosphate* beruht ebenfalls auf dem Niederschlagen ihrer Säure in Form von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia. Zu diesem Behuf wird dem Harn circa $^1/_{10}$ einer Lösung von 1 Theil Salmiak und 2 Theilen Bittersalz in 12 Theilen *Liquor Ammonii causticus* zugesetzt*). Der Niederschlag macht sich hiebei nach der Formel:

$$2\,NaO\,.\,PO_5 + NH_3\,.\,HCl + 2\,(MgO\,.\,SO_3) + NH_3 + 13\,HO$$
$$= [(NH_3.HO + 2MgO)\,PO_5 + 12\,HO] + 2(NaO.SO_3) + NH_3.HCl.$$

Hiernach erschiene der Salmiak des Reagens als überflüssig; derselbe ist aber nothwendig, um die Präcipitation der Magnesia durch das Ammoniak zu verhindern.

Diese Reaktion auf die Alkaliphosphate macht sich viel rascher als diejenige auf die Erdphosphate. Zu bemerken ist jedoch, dass letztere durch das überschüssige Ammoniak des Reagens mit niedergeschlagen werden. Will man blos die Phosphorsäure der Alkaliphosphate im Niederschlag haben, so muss man die Erdphosphate vorher durch Ammoniak ausfällen und die Flüssigkeit von ihnen trennen. In Praxi wird man sich meist darauf beschränken, den Niederschlag der Erdphosphate von dem der Alkaliphosphate in Gedanken zu subtrahiren.

Am genauesten und doch sehr einfach lassen sich beide Reaktionen auf folgende Weise ausführen. In ein auf Kubik-Centimeter graduirtes langes Probirröhrchen werden je nach seiner Grösse 20—40 Ccm. des zu prüfenden Harns gegeben, 2—4 Ccm. *Liq. Ammon. caust.* zugesetzt und geschüttelt. Nach 24 oder noch besser nach 48 Stunden wird die Höhe des Niederschlags notirt, welche bei einem normalen Harn $^1/_{12}$—$^1/_{10}$ der Flüssigkeitshöhe beträgt. Der überstehende Harn wird vorsichtig abgegossen und in einem gleichen Röhrchen mit 2—4 Cm. obiger Ammoniakmagnesialösung versetzt und ebenfalls nach 24 Stunden die Höhe des Niederschlags abgelesen, welche in

*) Dieses Reagens setzt nach kurzer Zeit einen weissen, hautähnlichen Niederschlag ab, welcher seine Brauchbarkeit nicht beeinträchtigt. Obige Formel ist der in der ersten Auflage angegebenen entschieden vorzuziehen.

der Regel etwas mehr beträgt als die Höhe des Erdphosphatniederschlags. Solche Röhrchen kann man sich selbst verschaffen, indem man auf ein mittelgrosses, regelmässig geformtes Probirröhrchen der Länge nach einen 1 Cm. breiten Papierstreifen aufklebt, dasselbe aufrecht feststellt, aus einer Bürette in das inwendig trockne Röhrchen 1 Ccm. Wasser einfliessen lässt, den Stand des untern Randes der Flüssigkeitsebene (v. pag. 6) markirt und wieder je 1 Ccm. einfliessen lässt und markirt bis das Röhrchen gefüllt ist.

b) Die *Sulfate* werden durch eine Chlorbaryumlösung gefällt, nachdem der Harn mit Salzsäure angesäuert wurde, um eine Präcipitation von phosphorsaurem Baryt zu verhüten. Da der Niederschlag schlecht sedimentirt, so kann seine Menge blos aus der entstehenden Trübung im Vergleich mit der bei normalem Harn entstehenden abgeschätzt werden.

c) Um die Quantität der *Chloride* zu schätzen, wird der Harn erst mit Salpetersäure angesäuert, um einen Niederschlag von phosphorsaurem Silberoxyd zu verhüten. Da die Salpetersäure gleichzeitig zur Ermittelung von Eiweiss und Uraten dient, so kann die nämliche Harnprobe meist zur Prüfung auf alle 3 Stoffe (Chloride, Eiweiss und Urate) benutzt werden. Diess geschieht am besten folgendermassen.

In ein Becherglas, wie es zu allen den vorhergehenden Reaktionen gebraucht wird, gibt man etwa $^1/_2$ Zoll hoch reine, salzsäurefreie, concentrirte Salpetersäure. Längs der Wand des Glases hinab lässt man nun ganz langsam und vorsichtig etwa die drei- bis vierfache Portion Harn zufliessen, entweder aus einem gut ausgiessenden, nur halb gefüllten Glase mit horizontal umgebogenem Rande oder noch besser aus einer Pipette mit feiner Oeffnung. Man kann auch umgekehrt die Säure, wenn sie sehr concentrirt ist, längs des Glases in den Harn fliessen lassen; doch findet hiebei leichter eine störende Mischung beider Flüssigkeiten statt als bei dem erstern Verfahren. — Wurde diess gut ausgeführt, so schwimmt Anfangs der Harn auf der Säure; beide mischen sich ganz langsam, und man hat die beste Gelegenheit, die geringste Reaktion auf Eiweiss und Urate mit

Sicherheit zu erkennen, worüber später. Hier sei nur bemerkt, dass sich jedesmal an der Grenze zwischen Harn und Säure ein intensiv rother, manchmal auch ein blauer und violetter Ring bildet; letztere verschwinden bald, die rothe Färbung hingegen verbreitet sich bald nach oben und durchdringt die ganze Flüssigkeit. Diese ganze Erscheinung ist nichts anderes als eine Uroxanthinreaktion, bei welcher vielleicht das Urerythrin, wenn es vorhanden ist, mit eine Rolle spielt. Jedenfalls hüte man sich sehr, dieses Farbenspiel von einer Gallenfarbstoffreaktion abzuleiten, so lange nicht mit Entschiedenheit unter dem Blau Grün sich zeigt. — Ist kein oder nur unbedeutend Eiweiss oder Urate da, so wird nach beendigter Reaktion auf diese Körper der Urin mit der Säure durch Schütteln innig gemischt; bedeutende Uratniederschläge werden durch gelindes Erwärmen gelöst, Eiweiss aus einer andern nachher anzusäuernden Probe durch Kochen und Filtriren beseitigt, weil die Salpetersäure die Filter leicht durchlöchert. Ist die Flüssigkeit nun passend hergerichtet, so wird derselben ein einziger, höchstens zwei Tropfen einer Lösung von 1 Theil Silbersalpeter auf 8 Theile Aq. dest. zugesetzt. Unter gewöhnlichen Umständen sinkt der Tropfen als ein weisser, käsiger Klumpen von Chlorsilber zu Boden. Beim Schütteln des Glases*) theilt er sich in zusammenhängende, consistente Flöckchen, welche ziemliche Stösse aushalten, ohne in Moleküle zu zerfahren, sofern das Verhältniss der Chloride im Harn ein annähernd normales ist. Je weniger derselben er enthält, desto weniger compakt wird der Klumpen, desto leichter zerfällt er beim Schütteln in ein Wölkchen von Molekülen, bis er endlich bei einem Minimum von Chloriden schon nach dem Einfallen in die Flüssigkeit als ein weisses Nebelchen kaum noch erkannt werden kann und beim leichtesten Schütteln dem Auge ganz entschwindet. Eine Vermehrung der Chloride hingegen gibt sich hauptsächlich durch die noch grössere Cohäsion des käsigen

*) Unter Schütteln verstehen wir hier wie überall das Manöver, dass man das Glas unten an der Säule seines Fusses oder am obern Rand anfasst und mit demselben kurze Pendelbewegungen in der Art ausführt, dass die Flüssigkeit in eine rasche rotirende Bewegung geräth.

Niederschlages kund. Diese einfache Reaktion, deren Ergebnisse mit einiger Uebung einen hohen Grad von Genauigkeit des Abschätzens erlauben, gehört zu den glücklichsten Bereicherungen der Uroscopie. Abgesehen von der Ersparniss an Zeit und Reagentien, worin sie die Titrirmethode Liebig's und auch die Abschätzungsmethode Valentiner's weit hinter sich zurücklässt, sind ihre Resultate am Krankenbett so brauchbar, dass selbst erstere ausser für ganz besondere Zwecke dadurch entbehrlich gemacht wird.

Semiotik. Abgesehen von den selten wesentlichen, aber immerhin zu berücksichtigenden Modifikationen, welche die Alkaliphosphate, Sulfate und Chloride durch ihre Urophanie erleiden, ist das Verhältniss der Salze im normalen Morgenharn ein ziemlich constantes, welches jeder durch eigene Untersuchung sich einprägen muss. Es rührt diess wohl daher, dass die Ausscheidung der Salze unter gewöhnlichen Verhältnissen erst dann geschieht, nachdem sie in den Geweben eine gewisse physiologische Rolle gespielt haben*). Es ist sehr unwahrscheinlich, dass alle Salze von der Nahrung aus einfach ins Blut und von da wieder sofort in den Harn gelangen; viel wahrscheinlicher ist es, dass der grössere und wichtigere Theil derselben entweder vom Blute aus erst mit der Ernährungsflüssigkeit in die Gewebe eindringt, sich chemisch mit diesen verbindet und nachher erst mit den nicht mehr lebensfähigen Produkten des Stoffwechsels auf dem Resorptionswege wieder in's Blut und von da in den Harn gelangt; oder aber die Salze bilden sich erst im Organismus als Endpunkte des Stoffwechsels: so jedenfalls die Phosphate zum grössten Theil, wahrscheinlich die Sulfate. Ohne diese Annahme wüssten wir kaum einen Eliminationsweg für den Schwefel und Phosphor der verbrauchten Proteïnstoffe. Aus der Constanz, mit welcher die Chloride im Harn auftreten, müssen

*) Die Untersuchungen von Kaupp haben z. B. ergeben, dass bei einer täglichen Kochsalzzufuhr von 33,6 grm. die tägliche Ausscheidung desselben im Harn blos 27,302 grm. betrug; bei einer Zufuhr von blos 1,5 grm. dagegen betrug die tägliche Ausscheidung 3,773 grm. Mit Vermehrung der Harnmenge steigt auch die tägliche Kochsalzausscheidung.

wir auch ihre Excretion als hauptsächlich von den Ernährungsvorgängen und blos secundär von der Zufuhr abhängig anerkennen. Nahrungsentziehung vermindert sie im Harn viel weniger, als Kochsalzzufuhr sie vermehrt. Auch Chlor (Aq. chlorata) innerlich genommen, vermehrt dieselben, chlorsaures Kali dagegen nicht (s. pag. 26).

In der *Urina potus* sind alle Salze nahezu in demselben Verhältniss vermindert wie in einem auf das gleiche spez. G. verdünnten normalen Harn, zum Unterschied von *Urina spastica*, in welcher bei vermindertem Harnstoff und Urophäin die Phosphate und namentlich die Chloride kaum vermindert, oft noch vermehrt sind.

Unter den einzelnen Salzen sind die *Chloride* semiotisch am hervorragendsten. Ihre Verminderung in einem Harn, der nicht als Urina potus zu betrachten ist, ist ein sicheres Zeichen eines von Fieber begleiteten Entzündungsprozesses, resp. der Bildung eines Exsudats. Am ausgesprochensten tritt diese Verminderung während der Exsudationsperiode bei der genuinen Pneumonie ein, wo sie sich bis zum gänzlichen Verschwinden der Chloride aus dem Harn steigert. Die Schwankungen der Chloride entsprechen hier ganz genau umgekehrt den Schwankungen der Krankheit; nach dem ersten Ausschub zeigen sie sich wieder etwas mehr, ein neuer Ausschub vermindert sie wieder. Hiebei ist ihre Urophanie durchaus aufgehoben, wie direkte Versuche Oppolzer's, welcher Pneumonikern Kochsalz, Häringe u. dgl. verabreichte, positiv beweisen. Die Chloride müssen somit bei der Bildung des Exsudates eine bestimmte Rolle spielen; ob ihre Verminderung blos von der Menge abhängt, in welcher sie in dasselbe übergehen, steht nicht hinlänglich fest. Diese Erscheinung ist übrigens blos bei der Bildung solcher Exsudate zu beobachten, welche reichlich Proteïnstoffe enthalten, nicht aber bei blos wässerigen (Lungen- und andere Oedeme).

Ausser bei Pneumonie beobachten wir sie namentlich auch bei Pleuritis, Peritonitis, Enteritis, auch bei acutem Pemphigus, sowie bei der acuten Entstehung von Abscessen. Bei Typhus und Meningitis haben wir constant eine beträchtliche Vermin-

derung der Chloride, aber nie ein totales Verschwinden derselben. Es ist übrigens die Abnahme der Chloride keineswegs immer der Grösse und Acuität des gesetzten Exsudates proportional; bei einer sehr schweren bilateralen Pneumonie z. B. kann ihre Ausscheidung, wenn schon vermindert, fortdauern, während sie bei der anscheinend weniger schweren Entzündung eines einzelnen Lungenlappens total aufgehoben sein kann. Prognostisch äusserst wichtig ist in kritischen Fällen ihre Wiederzunahme oder Wiederabnahme; hierin gibt sich eine bevorstehende Wendung im Krankheitsgange kund, ehe dieselbe aus andern Zeichen erschlossen werden kann. In den verzweifeltsten Fällen darf man Muth schöpfen, wenn bei den drohendsten allgemeinen und Lokalerscheinungen die verschwundenen Chloride sich wieder einstellen gleichzeitig mit oder nach dem Erscheinen von Uraten.

Als prognostische Regel hinsichtlich der Chloride hat Heller folgenden Satz aufgestellt, den wir durchaus bestätigen können:

Verschwinden der Chloride zeigt einen gefährlichen Status praesens an; ihre Wiederkehr oder Zunahme verbessert dagegen die Prognose, mag der Status praesens noch so gefährlich aussehen; Wiederabnahme der Chloride in der Convalescenz verschlimmert hingegen die Prognose.

Ein Arzt, der mit diesen Verhältnissen und mit den nöthigen chemischen Handgriffen vertraut ist, kann sich dadurch manchen Gang ersparen, dass er sich täglich den Harn seiner Pneumoniker zur Untersuchung bringen lässt, nach deren durch mündlichen Bericht ergänzten Ergebnissen er seine Medication weit sicherer einrichten kann als auf den blossen Bericht hin. Nicht als ob wir desshalb eine genaue objektive Krankenuntersuchung als unnütz oder überflüssig betrachteten; ob aber dieselbe z. B. bei einem entfernt wohnenden Patienten wiederholt werden muss oder ob die Affektion ihren einfachen, naturgemässen Gang verläuft: das eben kann uns die Harnuntersuchung lehren und uns so eine Menge unnöthiger Gänge ersparen und nöthige nicht versäumen lassen. Es versteht sich von selbst, dass wenn uns die Alternative gelassen würde, blos den Patienten selbst oder

blos seinen Harn zu untersuchen, wir das erstere wählen würden; wir empfehlen aber dringend, gerade in Fällen, welche genau controllirt werden können, das Eine zu thun und das Andere nicht zu lassen, damit man auch auf nicht persönlich controllirbare Fälle vorbereitet sei und bei solchen aus der Harnuntersuchung den gewünschten Nutzen ziehen könne.

Ueber die Vermehrung der Chloride ist oben das Nöthige gesagt worden.

Die *Erdphosphate* (nämlich die durch Ammoniak fällbaren, nicht zu verwechseln mit der später zu betrachtenden, durch Kochen ausfällbaren Knochenerde) finden wir vermehrt bei acuten und chronischen Hirnleiden und bei Rheumatismus, sowie bei den im Gefolge des letztern auftretenden Lungen- und Herzaffektionen ausser Pericarditis. Verminderung derselben tritt dagegen constant ein bei chronischen Spinalleiden und bei Nierenleiden, sowie überhaupt bei ausgedehntem Hydrops, auch in den letzten Monaten der Schwangerschaft (Mosler).

Die *Alkaliphosphate* und *Sulfate*, welche wie bemerkt als Oxydationsprodukte des in den Proteïnverbindungen enthaltenen Schwefels und Phosphors zu betrachten sind, hat man selbst nach langem Hungern nie ganz im Harn fehlen gesehen; doch vermindern sich bei Anämie erstere im Verhältniss stärker als letztere. Bei Typhus beobachten wir Anfangs eine Vermehrung, später eine Verminderung beider. Die höchste Vermehrung erreichen sie bei acuter Meningitis, Encephalitis und Rheumatismus. Nach Bence Jones sollen bei Affektionen des Muskelsystems die Sulfate vermehrt im Harn auftreten.

Die Untersuchung auf die Sulfate kann in den meisten, die auf Phosphate in vielen Fällen ohne Nachtheil unterbleiben; der Vollständigkeit halber mussten wir jedoch ebenfalls anführen, was sich über dieselben sagen lässt.

B. Abnorme gelöste Harnbestandtheile.

1. *Eiweiss.*

Das Eiweiss kann entweder als integrirender Bestandtheil, oder als fremde Beimischung (Blut- oder Eiterserum) im Harn vorhanden sein. Immer kommt es gelöst, nie geronnen vor.

Zu seiner Erkennung haben wir 2 Methoden, von denen jede ihre Vorzüge und ihre Nachtheile besitzt.

1) Wird der Harn bis zum Sieden erhitzt, so scheidet sich das Eiweiss schon kurz vor dem eigentlichen Sieden als eine weissliche, mehr oder weniger dichte Wolke aus, welche bei anhaltendem Sieden sich in eigentliche Flocken zusammenballt, sofern der Harn sauer genug reagirt. Ist er hingegen neutral oder gar alkalisch, so gerinnt das Eiweiss nicht, oder es bildet sich statt Flocken blos eine Trübung. Hat man also solchen Harn auf Eiweiss zu prüfen, so ist derselbe beim Kochen mit möglichst wenig Essigsäure (1—3 Tropfen) anzusäuren. Salpetersäure ist hierbei nicht anzuwenden wie es so oft geschieht, da dieselbe in weit höherm Grade als die Essigsäure in der Hitze einen Theil Eiweiss in Lösung erhält; es kann daher auf diese Weise leicht eine geringe Menge Eiweiss übersehen werden.

Die nach dem Sieden unten im Probirröhrchen sich ansammelnden Flocken sind gewöhnlich weiss. Die Höhe dieses Bodensatzes nach wenigstens 12 stündigem Stehen mit der Höhe der ganzen Flüssigkeitssäule verglichen gibt einen einfachen und ziemlich genauen Anhaltspunkt, um bei fortlaufenden Beobachtungen die Ab- und Zunahme des Eiweisses zu constatiren. Sind die Flocken rothbräunlich, so enthält der Harn bestimmt *Blutfarbstoff*, d. h. der Harn ist bluthaltig, und das Eiweiss stammt ganz oder zum Theil aus dem Serum des in den Harn ergossenen Blutes. Ob nur solches oder auch für sich transsudirtes oder aus Eiterserum stammendes Eiweiss in Harn enthalten ist, können wir aus der dunklern oder helleren Färbung dieser Eiweisscoagula und aus der Untersuchung des Sedimentes entnehmen.

Nachdem sich die Flocken abgesetzt haben, ist der überstehende Harn gewöhnlich nicht ganz klar, lässt sich aber leicht

klar abfiltriren. Aus unbekannten Gründen behält jedoch manchmal ein vorher klarer oder trüber Harn nach dem Kochen eine opalisirende Trübung, welche durch jedes Filter durchgeht und auch durch kunstgerechtes Ansäuern nicht zur Bildung compakterer Flocken gebracht werden kann. Eine solche Trübung lässt sich durch Kochen des Harns mit einem starken Zusatz von Glauber- oder Bittersalz in der Regel abfiltrirbar machen. Dieser Zusatz bewirkt höchst wahrscheinlich bloss durch die Erhöhung des Siedepunktes eine vollständigere Gerinnung und Absetzung des Eiweisses und wirkt auf die übrigen Harnproben (mit Ausnahme der Prüfung auf Sulfate) nicht störend ein.

Eine andere pathologisch vorkommende Substanz kann bei dieser Probe die Anwesenheit von Eiweiss vortäuschen; wir meinen die unten zu besprechende *Knochenerde*. Diese ist nur durch freie Kohlensäure im Harn in Lösung erhalten; wird diese durch Erhitzung ausgetrieben, so fällt schon bei geringerer Erwärmung als das Eiweiss, aber in ganz ähnlicher Form, die Knochenerde aus; dabei entbindet der Harn etwas Kohlensäure. Dieser Niederschlag schwindet sofort bei Zusatz eines einzigen Tropfens Essigsäure; selbst durch Einleiten von Kohlensäure kann er nach Abkühlung der Flüssigkeit wieder gelöst und durch Erhitzen wieder gefällt werden. Dieses Experiment Hellers kann ich aus Erfahrung bestätigen.

Die hier angegebene Methode zur Auffindung des Eiweisses wird auch stets die gebräuchliche Methode zur Entfernung desselben aus den zu untersuchenden Flüssigkeiten bleiben, da diese durch dieselbe am wenigsten Veränderungen erleiden. Es bleiben zwar in der Regel Spuren von Eiweiss gelöst, welche sich durch die

2te Methode nachweisen lassen. Die Technik derselben ist schon auf pag. 36 beschrieben (vorsichtiges Aufgiessen von Harn auf Salpetersäure). Das Eiweiss bildet bei dieser Probe unmittelbar an der Grenze zwischen Säure und Harn eine oben und unten scharf begrenzte, ringförmige, bei vorsichtigem Aufgiessen mehr, bei unvorsichtigem weniger compakte Trübung. Bei sorgfältiger Ausführung ist diese Reaktion äusserst fein. Aus der

Dicke (Höhe) des Ringes kann mit einiger Uebung ein ziemlich sicherer Schluss in Betreff der Eiweissmenge gezogen werden, und zwar etwa $^{1}/_{4}$ Stunde nach der Reaktion besser als nach längerer Zeit, indem sich endlich das Eiweiss zu Boden setzt und in dem Becherglas sein Verhältniss zur Flüssigkeitsmenge nicht so sicher abgeschätzt werden kann wie in der Probierröhre. — Der hauptsächlichste Irrthum, der bei dieser Probe sich einschleichen kann, ist der, dass man Urate für Eiweiss nimmt. Das harnsaure Natron und Ammoniak bildet nämlich mit der Salpetersäure ebenfalls einen ringförmigen Niederschlag; dieser Ring steht aber höher in der Flüssigkeit als der Eiweissring, d. h. seine untere scharfe Grenze steht bedeutend höher als die Berührungsfläche zwischen Harn und Säure, in der Regel auch höher als der obere Rand des Eiweissringes; seine obere Grenze ist hingegen nicht scharf wie die des Eiweisses, sondern meist verwischt und oft bis gegen die Flüssigkeitsoberfläche verschwimmend. Enthält also der Harn Eiweiss und Urate zugleich, so werden sich in der Regel zwei Ringe bilden: ein unterer Eiweissring und ein oberer Uratring, jeder mit den angegebenen Charakteren. Ist aber sehr viel des einen Bestandtheiles zugegen, so wird diese Doppelreaktion zu einem einzigen compakten Ringe verschmelzen, dessen Natur ohne andere Proben nicht zu bestimmen ist. In einem solchen Falle ist der Harn mit 3—4 Theilen Wasser verdünnt nochmals der Probe zu unterwerfen, wobei sich dann entweder die Doppelreaktion oder der einzelne Ring deutlich charakterisirt zeigen wird.

Andere Methoden der Eiweissbestimmung im Harn kann der Arzt um so besser entbehren, als alle derselben bedeutende Fehlerquellen mit sich bringen.

Um sich ein annäherndes Bild der Eiweissmenge in einem Harn zu verschaffen, bedient man sich am besten der ersten der oben beschriebenen Methoden, indem man das Sieden des Harns in einem ziemlich langen, nach Art der auf pag. 36 beschriebenen graduirten Probirröhrchen vornimmt; die Höhe des Niederschlags wird am besten nach 24 Stunden abgelesen. Um den Gang der Eiweissausscheidung in einem bestimmten Krank-

heitsfall fortlaufend zu controlliren, eignet sich diese Methode am besten. Eine exakte Bestimmung des Eiweissgehalts im Harn gehört zu den heikelsten Aufgaben der Urochemie.

Semiotik. Wie die Meliturie mit dem Diabetes, so wurde auch das Auftreten von Eiweiss im Harn, die Albuminurie, mit dem Morbus Brightii indentificirt, nachdem letztere Krankheit im ärztlichen Publikum bekannt geworden war. Dass aber auch bei Abwesenheit von Bright'scher Krankheit Albuminurie sehr häufig vorkömmt, ist jetzt ausser Zweifel, auch abgesehen von den unten zu betrachtenden Fällen von Blut- und Eiterbeimischung zum Harn.

Die genaue Erörterung der noch nicht hinlänglich festgestellten pathologisch-physiologischen Bedingungen der Albuminurie bei Seite lassend, finden wir folgende klinische Gruppen von Krankheitszuständen häufig oder immer von Albuminurie begleitet:

1) Hydrämische Zustände ohne besondere Nierenerkrankung, bei denen die, selten hochgradige, Albuminurie wahrscheinlich blos auf veränderten Blutdiffusionsverhältnissen beruht: so im Terminalstadium des Diabetes, bei Kachexieen in Folge von Herzfehlern, Intermittens etc.; bei hochgradiger Chlorose und Anämie; bei chronischen Spinalleiden; nach Scharlach, seltener nach Masern, auch *ohne* wirklichen Morbus Brightii.

2) Alle möglichen acuten entzündlichen oder septischen, typhösen *Krankheiten,* doch auch hier nicht nothwendig, wenn schon bisweilen hochgradig (Typhus, Pneumonie etc.); höchst wahrscheinlich durch Congestivzustand der Nieren bedingt. Das Auftreten des Eiweisses ist hier meist mit Verminderung der Chloride verbunden, mit deren Wiederzunahme es in der Regel wieder verschwindet; persistirt es aber trotzdem, ohne nachweisbar durch einen Zustand der ersten Gruppe unterhalten zu werden, so bedingt es den Verdacht eines wirklichen Nierenleidens.

3) Eigentliche Nierenleiden aller Art bedingen bei irgend erheblichem Grad so constant Albuminurie höhern oder geringern Grades, dass die Abwesenheit der Letztern das Vorhandensein

einer Nierenerkrankung mit Ausnahme der totalen Verödung einer Niere fast ganz ausschliesst. Hohe Grade von Albuminurie finden wir namentlich bei den Totalerkrankungen beider Nieren; bei Morbus Brightii finden wir Anfangs bei wenig vermindertem, oft erhöhtem spez. Gewicht bald mehr, bald weniger Eiweiss mit verminderten Chloriden in dem sehr häufig bluthaltigen Harn; später verschwindet das Blut, die Chloride kehren zurück, das spez. G. sinkt und das Eiweiss vermehrt sich. Genauere Anhaltspunkte für die Diagnose der Krankheit und ihres Stadiums liefert hier bekanntlich das Mikroskop. Bei ausgebildeter Nierenatrophie (letztes Stadium des Morb. Br., Cirrhose, Amyloïdniere) finden wir einen fast farblosen, opalisirenden, sehr leichten Urin (1004—8) mit massenhaftem Eiweissgehalt. Bei partiellen, zu Eiterung oder Blutungen Anlass gebenden Affektionen der Niere und ihrer Annexen (Krebs, Tuberkulose, Concrementbildung, Pyelitis) finden wir im Harn meist mehr Eiweiss als dem Eiter- oder Blutgehalt desselben entspricht.

Ueberdiess ist hier der Eclampsia parturientium mit ihrer meist enormen Albuminurie zu gedenken, welche bald in die zweite, bald in die dritte Krankheitsgruppe einzureihen ist

Ob die Albuminurie, welche durch starke Diuretica (Canthariden u. dgl.) hervorgerufen werden soll, nicht durch blose Hämaturie bedingt wird, kann ich nicht entscheiden.

Auf dem Wege des physiologischen Experimentes können wir Albuminurie unter anderm hervorrufen:

1) durch direkte Steigerung des Drucks in den Nierengefässen durch Unterbindung der Nierenvenen oder der Aorta unterhalb der Nierenarterien;

2) durch Injektion verschiedener Stoffe in das Blut (grosse Wassermengen, Eiweisslösung).

Endlich sei beiläufig bemerkt, dass durch Sperma dem Harn auch bei Gesunden Eiweiss beigemischt werden kann.

Als Anhang zur wahren, primären Albuminurie bleibt uns noch die *Hämaturie* und *Pyurie* zu betrachten, bei welchen dem Harn gleichsam durch Verunreinigung Eiweiss beigemischt ist,

neben welchem er aber auch primär solches enthalten kann. Für die speziellen chemischen Kennzeichen des Eiters und Blutes im Harn verweisen wir auf pag. 12, 19, 42 und unten auf pag. 54 und 66.

Der des *Blutgehaltes* verdächtige Harn ist immer möglichst frisch zu untersuchen, damit man nicht irrthümlich seine Zersetzung als in der Blase selbst geschehen betrachte.

Das Blut ist in der Regel im frisch gelassenen Harn gleichmässig aufgeschwemmt, seine festen Bestandtheile (Fibrin und Blutkörperchen) in feinen Flocken suspendirt, welche sich über Nacht auf den Boden des Glases senken. Ein solcher Harn ist immer Anfangs getrübt und zeigt eine mehr oder weniger intensiv *schmutzigrothe* oder graubräunliche, fleischwasserähnliche Färbung; ein klarer Harn ohne dunkeln Bodensatz, wenn auch noch so feurigroth gefärbt, enthält selten erhebliche Mengen von Blut. Obige Beschreibung passt namentlich auf die Fälle, in denen das Blut in den Nieren selbst mit dem Harn ausschwitzt. Bei bedeutenden, eigentlichen Blutungen aus den Nieren und den Nierenbecken können sich in den Ureteren Fibrinpfröpfe bilden, welche als solche entleert werden. Aehnliche Pfröpfe können sich auch bei Blutungen am Blasenhals und in der Urethra bilden; beide Arten von Pfröpfen können oft nur mit Hülfe der klinischen Data und mit Berücksichtigung der übrigen Ergebnisse der Harnuntersuchung von einander unterschieden werden.

Bei der Bestimmung des Quells der Blutung ist die Reaktion des Harns von grosser Bedeutung. Reagirt der Harn sauer, so lässt sich mit Sicherheit sagen, dass das Blut nicht aus den Blasengefässen stammt; denn abgesehen von den hier nicht berücksichtigten frischen Verletzungen der Blase gibt es kaum einen Zustand, der eine Blasenblutung bedingt, welcher nicht auch Blasenkatarrh und Cystitis und somit alkalische Reaktion des Harns zur Folge hätte. Hat die klinische Untersuchung eine Blutung des Urethralkanals ausgeschlossen, so müssen wir in solchen Fällen den Quell der Blutung meist in den *Nieren* selbst suchen, sofern nicht andere Umstände für eine solche

aus den Ureteren oder Nierenbecken sprechen. *Primäre Hämaturia renalis* ist sehr häufig mit primärer Albuminurie geringeren Grades verbunden; um die An- oder Abwesenheit derselben neben dem Bluteiweiss zu erkennen, ist meist ziemliche Uebung nothwendig. Ueberhaupt zeigt uns in diesen Fällen der Harn meist das Bild eines Nierenleidens: vermindertes spez. G., verminderte Salze, vermehrtes Uroxanthin, nebst dem charakteristischen mikroskopischen Befund des Sediments. Meist überdauert in solchen Fällen die Albuminurie die Hämaturie. Diese primäre Nierenhämaturie finden wir bei Nierencongestionen aus bekannten und unbekannten Ursachen, wie gewisse Vergiftungen (Canthariden), Erkältungen u. dgl. (Nephritis catarrhalis, scarlatinosa, Anfangsstadium des Morb. Br.).

Als *secundär* bezeichnen wir jene Hämaturia renalis, bei welcher das Blut nicht sowohl in den Harnkanälchen selbst, als an solchen Stellen der Niere secernirt wird, welche von einem fremden Körper (Tuberkel, Krebs, Concrement etc.) mechanisch oder physiologisch beeinträchtigt oder von einem benachbarten Ulcerativprozess in Mitleidenschaft gezogen werden, während die übrige Nierensubstanz verhältnissmässig intakt fortfunktionirt. In solchen Fällen finden wir meist auch die Zeichen der Nierenreizung, doch selten mit Abnahme der Chloride; über die Ursache der Blutung gibt uns mitunter die Harnuntersuchung und auch das Mikroskop werthvollen Aufschluss (Eiter, Krebsfragmente, Gries u. dgl.). Zu Erlangung einer sichern Diagnose ist aber in solchen Fällen mehr noch als in irgend welchen andern eine wiederholte genaue chemische und mikroskopische Harnuntersuchung nothwendig.

An die secundäre Hämaturia renalis schliesst sich die Hämaturie mit Quell der Blutung im *Nierenbecken* an, welche von jener um so weniger scharf abgegrenzt werden kann, als ihre beidseitigen chemischen Symptome bei der fast nie fehlenden Nierenreizung fast identisch sind.

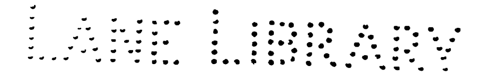
Bei den bisher betrachteten Arten der Hämaturie wird die Menge des dem Harn beigemischten Blutes fast nie so beträchtlich sein, um die sauere Reaktion des erstern aufzuheben. Sollte

diess auch der Fall sein, so wird man sich auf die pag. 13 und 70 angegebene Weise davon überzeugen können, dass die alkalische Reaktion durch ein fixes Alkali und nicht durch Ammoniak bedingt ist. Bei *Blasenblutungen* haben wir hingegen wie bereits bemerkt, stets *alkalischen* und zwar ammoniakalischen Harn, sofern derselbe nicht allzu kurze Zeit in der Blase verweilt hat. Doch ist hiebei nicht ausser Acht zu lassen, dass auch bei einem alkalischen Bluthârn das Blut aus den Nieren stammen kann, sofern der Harn durch eine grosse Blutmenge, durch Ingesta oder durch Blasenleiden alkalisch gemacht wird. *Haematuria vesicalis* ist viel seltener als man sich gewöhnlich vorstellt und findet sich fast nur bei Ulcerationen, Krebs und Concrementen der Blase, also in chronischen Fällen, während man nicht leicht irre gehen wird, wenn man von 10 Fällen von acuter Hämaturie 9 als H. renalis betrachtet, welche viel häufiger ist als man zu glauben pflegt. Blasenhämorrhoiden und daherige Blutungen habe ich nie gesehen.

Blutungen aus den *Ureteren* und der *Urethra* werden als meist traumatischen Ursprungs meist klinisch zu ermitteln sein; ebenso Blutungen, deren Quell ausserhalb der Harnorgane liegt (Berstung von Aneurysmen in die Blase etc.); doch dürfte im Angeführten mancher nicht werthlose Fingerzeig zu deren Beurtheilung liegen.

Eines Gehalts an *Eiter* verdächtiger Harn verlangt dieselbe oder wo möglich noch grössere Sorgfalt in der Behandlung wie bluthaltiger, da bei der meist ziemlich früh sich ausbildenden Alkalescenz desselben nicht nur die Erkennung des Eiters schwieriger wird als die des Blutes, sondern ein werthvolles Moment für die Semiotik verloren geht.

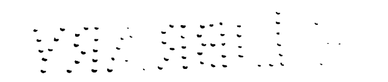
Die Quellen, aus welchen der Eiter in den Harn gelangt, sind dieselben, welche Hämaturie bedingen, nämlich Entzündungsprozesse der Harnwege selbst und überdiess noch die Eröffnung von Abscessen in die Harnwege. In sehr vielen, ja zeitweise wohl in allen Fällen von Pyurie ist gleichzeitig secundäre Hämaturie höhern oder geringern Grades vorhanden. Wir werden also bei der Diagnose des Quells der Eiterung die-



selben Zeichen benutzen wie bei der Hämaturie (Menge des Eiters, Reaktion, spez. Gewicht und Bestandtheile des Harns). Nebstdem ist die *Constanz* oder *Intermittenz* der Pyurie ein äusserst wichtiges diagnostisches Moment. Eine nahezu constanter Gehalt des Harns an Eiter, sei derselbe stark oder schwach, der nur in grössern Zeitabschnitten Schwankungen zeigt, lässt fast mit Bestimmtheit auf die Ulceration eines Theils der Schleimhaut der Harnwege schliessen; der Sitz dieses Theils ist nach den bei der Hämaturie und den pag. 17 gemachten Angaben zu bestimmen, vorausgesetzt, dass der Eiter nicht aus der Harnröhre stamme, was durch die klinische Diagnose oder nach pag. 18 (Tripper) zu ermitteln ist.

Zeigt sich hingegen die Pyurie deutlich intermittirend, plötzlich auftretend, momentan bis wochen- und monatelang verschwindend, um wieder plötzlich mit erneuerter Intensität aufzutreten, so wird der Eiter nicht von der Schleimhautfläche der Harnwege selbst, sondern in einer besondern Höhle mit einem Einmündungsgang in die Harnwege abgesondert: er ist das Produkt eines *Abscesses*, dessen Oeffnung sich zuweilen verengert oder verschliesst, wie diess bei allen Abscessen mit enger Oeffnung der Fall ist. Da indessen diese Oeffnung längere Zeit hindurch ungestört funktioniren kann, als die Beobachtung des Kranken dauert, so schliesst die Abwesenheit von Intermittenz die Annahme eines Abscesses keineswegs aus, namentlich wenn die Pyurie gleich Anfangs mit voller Intensität eingetreten ist (Durchbruch des Abscesses).

Der Sitz eines solchen Abscesses lässt sich selten genau diagnostiziren; die klinische Diagnose muss hier den meisten Aufschluss geben. Zeigt der Harn deutlich die Spuren eines Nierenleidens, so wird der Sitz des Abscesses nicht weit von der Niere entfernt zu suchen sein, und ist etwa Tuberkulose vorhanden, so kann der Abscess in der Niere selbst sitzen (ein seltener Fall). Am häufigsten sind es Psoasabscesse und andere Abscesse verschiedener Art im kleinen Becken, welche in die Blase durchbrechen. Diese Perforationsöffnung in die Blase ist meist zu geringfügig, um einen Blasenkatarrh oder eine Cystitis



zu bedingen; der Harn wird also in diesen Fällen, den Eitergehalt abgerechnet, weder chemisch noch physikalisch erhebliche Veränderungen erleiden; der Eiter wird sich leicht zu Boden setzen und der überstehende klare Harn ausser dem Eiweiss und vermehrtem Phosphatgehalt, welche vom Eiterserum herrühren, nur allfällige durch anderweitige Krankheitszustände (Fieber etc.) bedingte Modifikationen darbieten.

2. *Zucker.*

Es sind noch kaum 10 Jahre her, dass der Zucker für den allerschlimmsten Gast im Harn galt. Sein Auftreten im Harn (Meliturie) wurde für gleichbedeutend mit *Diabetes mellitus* angesehen und in jedem andern gewöhnlichen Krankheitszustande in Zweifel gezogen. Allmälig aber wurden die Stimmen immer lauter, welche mit mehr oder weniger Recht auch in andern Zuständen den Uebergang des Zuckers in den Harn behaupteten. So lange dieser Streit sich nur um die Frage drehte, inwiefern verschiedene Zuckerreaktionen zuverlässige Resultate liefern (namentlich die Kupferproben), war seine Entscheidung rein unmöglich. Da trat im Jahr 1858 Brücke vor die Wiener Akademie mit seiner wichtigen Entdeckung, dass der Harn der meisten gesunden Individuen jedes Alters und Geschlechts eine geringe Menge Zucker enthält, welcher nicht etwa von einer Zersetzung des *Uroxanthins* abstammt und sich durch ein geeignetes Verfahren (Bildung von Zuckerkali im weingeistigen Auszug grosser Harnmengen) darstellen lässt. Diese Thatsache, obwohl Anfangs von vielen Seiten bezweifelt und verworfen, ist jetzt festgestellt und als eine der wichtigsten urochemischen und urophysiologischen Errungenschaften zu betrachten; sie kann durch ein einfaches Experiment bestätigt werden und hat manchem unnützen Streit ein Ende gemacht.

Wenn wir dem Zucker in dieser Arbeit seine Stelle unter den normalen Harnbestandtheilen noch nicht eingeräumt haben, so geschah diess lediglich desshalb, weil er nur in pathologischen Fällen eine sichere Bestimmung seiner Menge erlaubt.

Der im Harn Gesunder sowohl als Kranker auftretende

Zucker ist mit Traubenzucker identisch (C_{12} H_{12} O_{12}). Das *Experimentum crucis* für seine Anwesenheit ist die Gährungsprobe, welche aber nur bei diabetischem Harn ohne weiteres angewandt werden kann, umständlich und unpraktisch ist und ohne besondere Apparate weder Abschätzung noch Messung des Zuckergehaltes gestattet, wesshalb wir sie hier übergehen.

In der Praxis haben sich hauptsächlich folgende 3 Methoden zum qualitativen und quantitativen Nachweis des Zuckers eingebürgert:

1) Die verschiedenen Kupferproben, welche sämmtlich darin übereinstimmen, dass in der Lösung eines Kupferoxydsalzes in Kali- oder Natronlauge das Kupferoxyd in rothes Oxydul oder gelbes Oxydulhydrat reduzirt und niedergeschlagen wird. Unter diesen Kupferproben ist die Trommer'sche die einfachste und wird für qualitative Untersuchungen am häufigsten angewandt. Diess geschieht am besten folgendermassen:

Man gibt in ein Probirröhrchen 2—3 C.-M. hoch des zu untersuchenden, von Eiweiss*) befreiten Harns, versetzt diesen mit 4—6 Tropfen einer concentrirten Lösung von reinem, eisenfreiem, krystallisirtem Kupfervitriol und giesst dann so viel einer concentrirten Lösung von Aetzkali oder Aetznatron (1 ; 2 Wasser) zu, bis der zuerst entstandene Niederschlag sich mit tief blauer Farbe gelöst hat. Nachher wird das Gemisch über der Weingeistlampe langsam bis zum Sieden erhitzt. Ist reichlich Zucker zugegen (wenigstens $^1/_2$ $^0/_0$), so entsteht schon vor dem Sieden unter Entfärbung der Probe ein *massiger, dichter* Niederschlag von orangegelbem Kupferoxydulhydrat, bisweilen mit rothem Oxydul vermischt. Wird die Probe auf diese Weise mit nicht diabetischem Harn vorgenommen, so verfärbt sich die Flüssigkeit so zu sagen regelmässig in's Grünliche bis in's Gelbe; es setzen sich aber nur unbedeutende, lockere, gelbbraune oder graugrüne Flocken ab. — Aehnliche Resultate erhalten wir bei Anwendung der unten zu besprechenden Fehling'schen Lösung,

---

*) Eiweisshaltiger Harn wird bei dieser Probe störend violett bis schwarz (Bildung von Schwefelkupfer?).

welche besonders für quantitative Zuckerbestimmungen ihre Vorzüge besitzt.

Allen diesen Kupferproben kleben bedeutende Mängel an: sie zeigen zu viel und zu wenig. Enthält der Harn Ammoniak (und diess bildet sich unvermeidlich durch Harnstoffzersetzung beim Kochen des Harns mit Aetzalkalien), so bleibt je nach der Ammoniakmenge ein grösserer oder geringerer Antheil des durch Reduktion entstandenen Kupferoxyduls in Lösung, und die Reduktion gibt sich unter Umständen nur durch den oben geschilderten Farbenwechsel der Flüssigkeit zu erkennen. Anderseits besitzen andere Harnbestandtheile und namentlich die Harnsäure das Vermögen, Kupferoxyd zu reduziren, in so hohem Maasse, dass Meissner und Babo*) als Maasstab zur quantitativen Bestimmung der letztern ihre Reduktion der Fehling'schen Lösung vorschlugen! Also müssen wir nach dem Gelingen dieser Reaktion mit nicht diabetischem Harn noch besonders untersuchen, ob die Reduktion des Kupferoxyds durch Zucker oder durch Harnsäure geschah.

2) Die Böttger'sche Wismuthprobe. Der Harn wird mit dem gleichen Volumen einer Lösung von 1 Theil krystallisirtem kohlens. Natron in 3 Th. Wasser versetzt, etwas *Magist. Bismuthi* zugefügt und eine Zeitlang gekocht. Zucker reduzirt das Wismuthoxydsalz zu schwarzem Wismuthoxydul; nach fortgesetztem Kochen und Absetzenlassen des Pulvers erscheint letzteres bei grossem Zuckergehalt ganz schwarz, bei geringem wenigstens in seinen obersten, zuletzt zu Boden gesunkenen Schichten grau. Auch zu dieser Probe muss der Harn eiweissfrei sein. Von den im Harn gewöhnlich vorkommenden Körpern ist keiner, welcher bei dieser Reaktion das Wismuthsalz reduzirt; die Reaktion ist daher, Gegenbeweis vorbehalten, dem Zucker zuzuschreiben und übertrifft somit die Kupferproben wesentlich an Zuverlässigkeit. Wir würden sie somit hauptsächlich in Anwendung ziehen, wenn wir nicht eine andere Methode besässen, welche bei noch grösserer Einfachheit alle ihre Vorzüge auf sich vereinigt; es ist diess:

*) Zeitschrift von Henle und Pfeufer, 1858. II., 3. Heft.

3) die Heller'sche Kaliprobe. Der Harn wird mit seinem Volumen obiger Aetzkali- oder Aetznatronlösung gemischt und zum Sieden erhitzt. Hiebei oxydirt sich der Zucker unter Bildung von Caramel, welches sich oft schon durch den Geruch erkennen lässt; je nach seiner Menge erhält dadurch die Flüssigkeit eine citrongelbe, gelbbraune bis schwärzlichbraune Farbe; gleichzeitig fallen die Erdphosphate in weisslichen Flocken aus. Enthält die Flüssigkeit auch nur eine Spur von Blutfarbstoff, so sind diese Phosphatflocken nach dem Absetzen deutlich braun: nach Heller das empfindlichste Reagens auf Blutfarbstoff, doch habe ich eine solche Braunfärbung schon unter Umständen beobachtet, wo sie nicht auf Rechnung von Blutfarbstoff geschrieben werden konnte; sie scheint mir auch durch andere Körper, z. B. Pflanzenfarbstoffe, hervorgerufen zu werden. Sicher ist, dass Blutfarbstoff auch in geringster Menge diese Reaktion hervorbringt. Wenn hingegen Heller zu Anstellung dieser Blutfarbstoffprobe in einem Harn von gewöhnlichem Gehalt an Erdphosphaten durch Zusatz von Ammoniakmagnesialösung oder phosphatreichem Harn diesen Niederschlag von Phosphaten absichtlich vermehrt, so können wir hierin nur eine Verschlechterung und keine Verbesserung der Probe finden, indem eine einzelne Flocke die Spur Farbstoff auf sich concentrirt und ein deutlicheres Bild gibt als eine Masse von Flocken, welche sich in dieselbe Farbstoffmenge theilen müssen. Höchstens mag eine solche Correktur bei einem der Erdphosphate ganz entbehrenden Harn am Platz sein. — Die beim Sieden dunkler gewordene Flüssigkeit wird nach dem Erkalten und beim Stehen über Nacht wieder etwas blasser, was besonders nach schwach eingetretener Reaktion deutlich bemerkbar ist. Ebenso verschwindet die dunkle Färbung unmittelbar bei vorsichtiger Neutralisation mit Salpetersäure, wobei der charakteristische Melassegeruch noch deutlicher hervortritt.

Diese Reaktion, so einfach sie ist, erfordert dennoch gewisse Cautelen, damit man namentlich nicht durch gewisse zufällige Harnbestandtheile irregeführt werde.

Nimmt der Harn bei der Mischung mit der Aetzkalilösung

schon in der Kälte eine dunkle Färbung an, so kann diess zweierlei Ursachen haben. Entweder enthält der Harn gewisse urophane Pflanzenfarbstoffe (von Rheum, Senna, Rhamnus, Rettig etc.): in diesem Falle wird er sich sofort nach der Mischung tief orangeroth bis blutroth färben. Oder aber, der Harn wird nach der Mischung allmälig von oben nach unten eine tief braune Färbung annehmen: diese wäre bedingt durch das von **Bödecker** *) entdeckte, erst in einem einzigen Falle, aber in diesem anhaltend beobachtete *Alkapton*, einen Extraktivstoff, welcher gleich dem Zucker Kupferoxydsalze reduzirt, nicht aber Wismuthsalze.

Auch abgesehen von diesen Bestandtheilen kann der zu untersuchende Harn so dunkel gefärbt sein, dass eine Unterscheidung feinerer Farbenveränderungen dadurch erschwert wird. In allen diesen Fällen ist es rathsam, den Harn vor der Probe zu entfärben, und diess geschicht am bequemsten durch Versetzen desselben mit der nöthigen Menge Bleiessig. Letzterer bildet mit den Sulfaten, Phosphaten, Uraten, Carbonaten etc. des Harns durch gegenseitige Zersetzung einen voluminösen Niederschlag, welcher sämmtliche Farb- und Extraktivstoffe mit Ausnahme des hier indifferenten Uroxanthins bindet, gleichzeitig aber auch eine gewisse Menge Zucker, wie **Brücke** **) nachgewiesen hat, doch nie so viel, dass die approximative Schätzung durch diesen Verlust beeinträchtigt würde. Mit der abfiltrirten oder abgegossenen Flüssigkeit ist nach einer der 3 Methoden zu verfahren.

Um ganz geringe Zuckermengen abschätzen zu können, räth **Brücke**, die Mischung von Harn und Aetzkali in 2 Probirröhrchen von gleicher Weite zu vertheilen und blos das eine zum Sieden zu erhitzen; die Vergleichung mit dem andern bietet den besten Anhaltspunkt, um die Intensität der Reaktion zu bemessen. Dieses Verfahren ist namentlich Anfängern sehr zu empfehlen.

---

*) Annalen der Chemie und Pharmazie. Januar 1861.

**) Moleschotts Unters., Bd.

Man muss sich übrigens die Frage aufwerfen: rührt die tief gelbe Farbe, welche fast jeder Harn bei der Heller'schen Zuckerprobe annimmt, wirklich von Zucker her, oder von irgend einem andern Harnbestandtheil? Hieraus müssen wir folgendes antworten:

1) Wir kennen keinen Harnbestandtheil, welcher beim Kochen mit Kalilauge eine solche Färbung gibt, ausser Zucker.

2) Letzterer ist durch Brücke als normaler Harnbestandtheil nachgewiesen; warum sollte also diese Reaktion nicht von ihm herrühren und bis auf bessere Belehrung zur Abschätzung seiner Menge benutzt werden können? —

Die Zuckerbestimmung erhält, wie die Untersuchung der übrigen Harnbestandtheile, erst dann ihren klinischen Werth, wenn dieselbe bei einem Fall consequent durchgeführt, d. h. täglich wiederholt wird, so dass namentlich die Ab- und Zunahme des Zuckergehalts erkannt werden kann. Zu letzterm Zweck genügt in vielen Fällen die Abschätzung der Intensität der Heller'schen Reaktion, in welcher man durch Uebung eine grosse Sicherheit erlangen kann. Diese Abschätzung kann jedoch nur bei solchem Harn in Anwendung kommen, dessen Zuckergehalt 15‰ nicht übersteigt, indem sonst die Reaktion zu dunkel ausfällt, um eine sichere Abschätzung zu gestalten. Bei Diabetes, wo der Zuckergehalt bis über 9% steigen kann (in einem genau beobachteten Falle fand ich als Maximum 98 grm. Zucker im Liter Harn), gibt uns das spezifische Gewicht einen für gewöhnlich ausreichenden Massstab für die Schwankungen des Zuckergehalts. Wenn man aber bedenkt, dass hiebei die Quantität des Urins, sowie dessen Gehalt an andern Bestandtheilen mit in Rechnung zu ziehen sind, so ist die tägliche quantitative, direkte Bestimmung des Zuckergehalts unerlässlich, wenn man Versuche über den Einfluss dieser oder jener Behandlungsmethode auf denselben anstellen will. Zu diesem Zwecke eignet sich alsdann die Titrirmethode vermittelst Fehling'scher Lösung am besten. Die Gährungsprobe ist viel umständlicher; der Polarisationsapparat ist sehr theuer und liefert doch keine besseren Resultate.

Es dürfte manchem Collegen nicht unerwünscht sein, eine kurze praktische Anleitung zur quantitativen Zuckerbestimmung hier beiläufig zu erhalten. Die Methode, die ich anzuwenden pflege, ist eine Modifikation der von Neubauer in den früheren Auflagen seines Buchs angegebenen; in seiner neuesten Auflage (pag. 158 ff.) hat er meine Modifikation seiner Methode in der Hauptsache adoptirt.

Vorerst ist es nothwendig, dass aller vom Patienten in 24 Stunden gelassene Harn zusammengegossen und gemessen werde, sofern man, was hinreicht, täglich nur Eine Untersuchung machen will. Von diesem vereinigten Harn ist auch das spezifische Gewicht zu notiren. Die zur Untersuchung zu verwendende Probe wird nun mit Wasser in bestimmtem Verhältniss so verdünnt, dass der Zuckergehalt der Mischung 1% voraussichtlich nicht übersteigt, weil sonst wegen des grossen Zuckergehalts des einzelnen Tropfens die Grenze der Reaktion nicht scharf genug bestimmt werden kann. Sofern der Harn nicht Eiweiss enthält (welches durch Sieden und Filtriren zu entfernen wäre), bedarf derselbe keiner anderweitigen Korrektion; der beim Diabetes stets minimale Gehalt an Harnsäure wird nicht berücksichtigt. Ausfällen mit Bleiessig ist unnütz, da der diabetische Harn meist ganz blass ist, und aus den oben angeführten Gründen sogar schädlich.

Das Verdünnen des Harns geschieht am besten folgendermassen: In einen graduirten Cylinder werden je nech dem spezifischen Gewicht des Harns entweder 80 oder 180 C. C. destillirtes oder Brunnenwasser gegossen und 20 C. C. Harn mit einer genau so viel haltenden Pipette hinzugemessen; dann beide Flüssigkeiten durch Schütteln innig gemischt, eine 20—30 C. C. M. haltende Bürette, an welcher $^1/_{20}$ C. C. M. deutlich abgelesen werden kann, mit der Mischung erst ausgespült und nachher gefüllt.

Die Fehling'sche Lösung soll in 1154,4 C. C. enthalten: reinen Kupfervitriol 40 grm., einfach weinsaures Kali (besser Tart. natron., welcher als trocken genauer abgewogen werden kann und weniger schimmelt) 160 grm., und Aetznatron so viel

als nöthig, um das Kupfer in alkal. Lösung zu erhalten*). Das Tartrat dient hauptsächlich dazu, das orangegelbe Kupferoxydulhydrat sofort in rothes Oxyd zu verwandeln, welches die Flüssigkeit viel weniger trübt, indem es sofort zu Boden sinkt. Von dieser Flüssigkeit sollen 10 C. C. M. genau durch 0,050 grm. Traubenzucker reduzirt werden. Da man aber dieselbe selbst aus der besten Apotheke kaum zweimal von ganz gleichem Gehalt erhält, so ist es nothwendig, jede neu bereitete Portion in ihrem Verhalten gegen eine Normalzuckerlösung besonders zu prüfen. Da aber Traubenzucker nur schwierig rein und trocken zu erhalten ist, so wird die Normalzuckerlösung am besten aus 1 grm. trockenem Milchzucker (an Reduktionsfähigkeit entsprechend 0,7 Th. Traubenzucker) mit Wasser bis auf 200 C. C. M. dargestellt.

Von der Fehling'schen Lösung nun werden 10 C. C. mit der Pipette genau abgemessen und bis zum Sieden erhitzt; letzteres geschieht am besten in einem etwa 3 ℥ haltenden Kochkölbchen von weissem Glase und nicht in einer Porzellanschale, wie gewöhnlich angerathen wird, weil die spätern Farbenverän-

---

*) Neubauer gibt in der neuesten Auflage seines Werks die Bereitung der Fehling'schen Lösung folgendermassen an (pag. 158): „34,65 grm. reiner krystallisirter Kupfervitriol werden in etwa 160 grm. Wasser gelöst; anderseits wird eine Lösung von 173 grm. krystallisirtem, chemisch reinem, weinsaurem Natronkali mit 600—700 grm. kaustischer Natronlauge von 1,12 spez. G. versetzt und zu dieser basischen Lösung nach und nach die Kupfervitriollösung gegossen. Die gemischten klaren Flüssigkeiten verdünnt man hierauf bis zum Liter. 10 C. C. dieser Lösung werden genau durch 0,05 grm. Zucker reduzirt.“ Um Zersetzung zu vermeiden, wird angerathen, die Lösung in wohlverschlossenen kleinen Gläsern zu 1—2 Unzen im Keller zu verwahren. Ich bediene mich hiezu eines praktischeren Weges. Ich lasse einerseits aus obiger Kupfermenge eine Lösung (Nr. I) von genau 250 C. C. M., anderseits eine solche (Nr. II) von 173 grm. Tart. natron. in der nöthigen Quantität obiger Natronlauge bereiten, um ein Volumen von 750 C. C. M. zu erhalten; um die Fehling'sche Lösung zu bereiten, nehme ich 1 Pipette (25 C. C. M.) voll der Lösung Nr. I und 3 Pipetten voll der Lösung Nr. II. Beide Lösungen halten sich getrennt vortrefflich.

derungen weit charakteristischer im horizontal durchfallenden Licht durch die oberste Flüssigkeitsschicht als im auffallenden oder von dem weissen Grund der Schale reflectirten beobachtet werden können. Eine Verdünnung der abgemessenen Lösung ist nur dann vortheilhaft, wenn der Boden des Kolbens zu breit, die Höhe der Flüssigkeitssäule zu gering ist.

Das Stativ mit Kolben und Lampe ist zwischen dem Beobachter und dem Fenster aufgestellt. Sobald die Lösung ins Sieden zu gerathen beginnt, wird aus der Bürette eine Portion der zu untersuchenden Flüssigkeit hinzugeträufelt, noch einmal zum Sieden gebracht und sofort die Lampe entfernt. Es entsteht ein dunkelrother schwerer Niederschlag, den man sich absetzen lässt, indem man horizontal durch die oberste Schicht der Flüssigkeit schaut und genau beobachtet, welche Färbung das nach der Abklärung durch dieselbe durchfallende Licht zeigt. Ist dieselbe noch dunkelblau, so kann man keck die Bürette spielen lassen, die Flüssigkeit wieder zum Sieden bringen, wieder erkalten und absetzen lassen. Fernere Zusätze sind um so vorsichtiger abzumessen, je mehr das Blau aus der Flüssigkeit schwindet; ja die letzten Zusätze dürfen nur tropfenweise geschehen. Selten geschieht es nun, dass das Blau endlich einfach dem Weiss Platz macht, was alsdann die Beendigung der Reduktion anzeigt. In der Regel tritt schon ein Anfang der Heller'schen Reaktion ein, während noch unreduzirtes Kupferoxyd in Lösung ist; das Blau des letztern und das Gelb der erstern verbinden sich zu einem Grün, aus dem endlich nach Zusatz eines einzelnen Tropfens im rechten Augenblick mit Einem Schlag das Blau verschwindet und das Gelb rein erscheint; hiemit ist die Reaktion abgeschlossen. An der Bürette wird nun die Menge der verbrauchten Untersuchungsflüssigkeit a abgelesen. Die Menge x des in 1000 C. C. Harn enthaltenen Zuckers wird nun folgendermassen berechnet:

10 C. C. Fehling'scher Lösung wurden reduzirt durch a C. C. der untersuchten Flüssigkeit. Diese 10 C. C. entsprechen n Gewichtstheilen Zucker; n muss vor der Untersuchung durch Prüfung der Fehling'schen Lösung vermittelst der Normalzuckerlösung be-

stimmt worden sein. Also ist in obigen *a* C. C. der untersuchten Flüssigkeit *n* Zucker enthalten, oder in 1000 C. C. derselben $\frac{1000\ n}{a}$.

Bedeutet nun $^1/_m$ den Gehalt der untersuchten Flüssigkeit an Harn, so finden wir *x* direkt durch folgende Formel:

$$x = \frac{1000\ n\ m}{a}.$$

1000 *n m* ist aber bei einer fortlaufenden Untersuchungsreihe, so lange mit derselben Portion Fehling'scher Lösung gearbeitet wird, eine constante Grösse, welche täglich mit dem durch die Analyse zu ermittelnden *a* einfach zu dividiren ist.

Will man noch berechnen, wie viel Zucker in einem gegebenen Gewichtstheil (z. B. 1000 grm.) Harn enthalten ist (*y*), so geschieht diess bei bekanntem spez. Gewicht (*p*) des Harns nach folgender Formel:

$$y = \frac{1000\ x}{p}.$$

Die tägliche Zuckermenge ist ebenso einfach aus der beobachteten Harnmenge und ihrem Zuckergehalt zu berechnen.

Brücke hat eine angebliche Vereinfachung der quantitativen Zuckerbestimmung angegeben. Er stellt nämlich eine fortlaufende Reihe von Verdünnungen des Harns dar, behandelt von jeder derselben eine gemessene Menge mit einer ebenfalls gemessenen Probe einer alkalischen Kupferlösung von bekanntem Reduktionscoëfficienten und ermittelt dann, bei welchem Glied der Reihe (vom concentrirtesten an gerechnet) die Reduktion aufhört, eine vollständige zu sein. Abgesehen von dem Mehrverbrauch an Lösung scheint mir diese Methode, welche an Genauigkeit weit hinter der beschriebenen nachsteht, auch nicht einmal einen Gewinn an Zeit und Arbeit zu bieten.

Semiotik. Im entfärbten normalen Harn steigert sich im Allgemeinen die Intensität der Heller'schen Reaktion mit dem spezifischen Gewicht; eine Verminderung derselben lässt sich einstweilen semiotisch nicht verwerthen. Bei der Vermehrung

des Zuckergehalts müssen wir vor Allem wissen, ob wir es mit *Diabetes mellitus* zu thun haben oder nicht.

Bei Diabetes wird die tägliche Harnausscheidung selten unter 3000 C. C. M. herabsinken. Der diabetische Harn ist als frisch vollkommen klar, wenn nicht anderweitige Krankheitsprozesse (Pyelitis, Cystitis) eine Trübung bewirken; bleibt er aber im warmen Zimmer stehen, so wird er bald durch Gährungspilze getrübt und entwickelt Kohlensäure. Sein spezifisches Gewicht schwankt zwischen 1028 und 1050; in seltenen Fällen steigt es noch höher; meist verhält es sich umgekehrt zur Harnmenge. Er enthält immer so viel Zucker, dass er bei der Trommer'schen Probe einen deutlichen, *goldschwefelähnlichen* (nicht blos flockigen) Niederschlag bildet, vorausgesetzt, dass er nicht ein Uebermass von Ammoniak enthalte, was selten ist. Denken wir uns den Zucker weg, so bietet uns der Harn das ausgesprochene Bild einer Urina spastica: Urophäin —, Uroxanthin +, Harnstoff und Harnsäure —, Chloride normal, Erdphosphate — (selten +), Alkaliphosphate anfangs normal, später —. Im Anfang tritt periodisch Knochenerde auf, später Eiweiss (ein schlimmes Zeichen), und im Terminalstadium verschwindet zuweilen der Zucker gänzlich.

Ein nicht diabetischer Harn, welcher vermittelst der Heller'schen Reaktion vermehrten Zuckergehalt zeigt, wird dennoch sehr selten bei der Trommer'schen Probe jenen charakteristischen orangegelben Niederschlag zeigen, dessen Bildung man übrigens bei dem concentrirtesten Zuckerharn durch Ammoniakzusatz gänzlich verhindern kann.

Es ist bei dem gegenwärtigen Stande der Erfahrungen noch nicht möglich, genau anzugeben, in welchen Fällen diese, das physiologische Mass im Vergleich zum Diabetes nicht beträchtlich überschreitende Zuckervermehrung im Harn sich findet.

Gewiss ist, dass Traubenzucker, in reichlicher Menge genossen, als solcher zu einem kleinen Theil in den Harn übergeht. Ebenso geht Rohrzucker, in beträchtlicher Menge genossen, theilweise als Traubenzucker in den Harn über, während er, direkt ins Blut injicirt, sich als solcher im Harn wiederfindet.

Ferner ist der Zuckergehalt des Urins vermehrt bei Retention der Milch in den Brüsten, was sich leicht erklären lässt; ob dieser Zucker aber Milch- oder Traubenzucker sei, ist meines Wissens noch nicht festgestellt. Ob, wie Blot angibt, der Zuckergehalt des Urins bei Schwangern und Säugenden überhaupt vermehrt sei, darüber besitze ich ebenfalls noch keine hinlänglich sichern Data.

Die Krankheiten, in welchen die Zuckervermehrung bestimmt beobachtet wird, zerfallen vorläufig meiner Erfahrung nach ausser den oben genannten Zuständen in 3 Kategorieen:

1) *Acute fieberhafte Krankheiten* verschiedener Art, doch sehr verschieden constant. Hieher dürften namentlich die spontanen Brandprozesse zu rechnen sein, bei denen nach der Beobachtung französischer Autoren die Meliturie selten fehlt, was ich nach meinen wenigen Beobachtungen bestätigen kann. Bei Pneumonieen scheint die Zuckervermehrung nach meinen bisherigen Beobachtungen, namentlich in dem Lösungsstadium, gleichzeitig mit den Uraten aufzutreten. Bei Typhen*) fanden wir dieselbe am auffallendsten in denjenigen Fällen, bei denen das spezifische Gewicht des Harns bis Ende der zweiten Woche hoch blieb, bei welcher Abschätzung natürlich der Concentration des Harns Rechnung getragen ist. Wenn Griesinger (Virchow's Pathol. 2. Aufl. II. Bd. II. Abth. pag. 221) in über 90 Proben von Typhusharn selbst mit der Kaliprobe keinen Zucker fand, so ist mir diess schwer erklärlich. Auch bei acutem Rheumatismus ist Zuckervermehrung häufig. Weniger constant zeigt sie sich bei entzündlichen Leiden der Unterleibsorgane. Bei Phlebitis vermisste ich sie stets. Heller stellt sie auch bei Meningitis in Abrede, während sie sich bei Encephalitis einstellen soll.

2) *Leiden des Nervensystems.* In einer recht charakteristischen Urina spastica wird man eine relative Zuckervermehrung nicht häufig vermissen. Sie findet sich hier namentlich häufig neben Knochenerde, am häufigsten bei Leiden des Rückenmarks (Paraplegie), weniger constant bei Gehirnleiden verschiedener Art.

---

*) S. Vogt in schweiz. Monatschr. f. prakt. Med. 1860. Nr. II u. III.

Bei Diabetes insipidus fand ich dagegen in dem einzigen ausgesprochenen Falle, dessen Harn ich untersuchte, auch nicht eine Spur Zucker; die übrigen Symptome des Falls deuteten entschieden auf ein Hirnleiden.

3) *Kachexieen* verschiedener Art. Bei Metallkachexieen soll der Zucker meist vermehrt sein. Bei Icterus konnte ich dagegen keine Vermehrung finden. Herzfehler scheinen die Zuckerausscheidung etwas zu vermehren. Hinsichtlich der Nierenleiden neigte ich mich Anfangs der Meinung zu, dieselben hätten überhaupt einen solchen Einfluss; nach genauerer Prüfung meiner Protokolle halte ich es dagegen für wahrscheinlicher, dass nur dann dieselben von Zuckervermehrung im Harn begleitet sind, wenn gleichzeitig Fieber vorhanden ist. Bei Cirrhose z. B. fehlte dieselbe constant; von 3 sehr eklatanten Fällen von Nephritis catarrhalis mit Hämaturie zeigte sie sich nur in dem einen, der mit lebhaftem Fieber begleitet war, während beide andern fieberlosen nicht einmal das gewöhnliche Zuckerquantum zeigten, trotzdem ihr Harn eine Zeitlang fast täglich genau untersucht wurde.

Alle diese Angaben über die Zuckervermehrung ohne Diabetes sind nur als vorläufige Anhaltspunkte zu betrachten, welche noch einer vielseitigen Vervollständigung und Berichtigung bedürfen.

3. *Farbstoffe.*

Die hier zu betrachtenden Stoffe sind theils blos im Harn bekannt (*Urerythrin*), theils andern Körpersäften eigenthümlich und per nefas in den Harn verirrt (*Gallen*- und *Blutfarbstoff*), theils dem Körper fremde Ingesta, welche durch den Harn eliminirt werden (*Pflanzenfarbstoffe*).

a) Das *Urerythrin* Heller's bedingt die charakteristische Orangefärbung der Urina flammea, welche sich bis zum tiefsten Blutroth steigern kann und täglich von ungeübten Augen bald für von Blut-, bald für von Gallenfarbstoff herrührend gehalten wird.

Es hält sehr schwer, diesen Farbstoff in reiner Form darzustellen und ihn namentlich rein von Urophäin zu erhalten, mit

dem er jedenfalls verwandt ist. Er theilt mit diesem den Eisengehalt, die saure Reaktion und die Fähigkeit, durch Uratniederschläge theilweise gebunden zu werden. Ist viel mehr Urerythrin als Urophäin im Harn, so färbt es die Uratsedimente prachtvoll rosenroth (wesshalb Henry es als *Rosensäure* beschrieb); bei grösserem Gehalt des Harns an Urophäin sind die Uratsedimente ziegelroth bis ins Gelbbraune gefärbt, je nachdem das Urerythrin oder Urophäin überwiegt.

Rücksichtlich seiner chemischen Eigenschaften scheint das Urerythrin ein Mittelglied zwischen Hämatin einerseits, Urophäin anderseits zu bilden.

Wir erkennen seine Anwesenheit im Harn, wie gesagt, oft schon an seiner Farbe. Während die Farbe eines gewöhnlichen Harns rein nur zwischen Gelb und Braun ohne die geringste Beimischung von Roth schwankt, ertheilt ihm ein Gehalt an Urerythrin eine deutliche Orangefärbung, welche bis zum dunkelsten, fast undurchsichtigen Blutroth sich steigern kann. Da indessen ähnliche Färbungen auch von andern Farbstoffen erzeugt werden können, so müssen wir das Verhalten des Urerythrin bei einigen Reaktionen zum Unterschied von andern Farbstoffen hier anführen.

Concentrirte Schwefelsäure bringt in dem betreffenden Harn keine dem Urerythrin zuzuschreibende Reaktion hervor, ebensowenig concentrirte Salzsäure, Ammoniak oder Aetzkali. Giesst man hingegen den Harn auf concentrirte Salpeter- oder Salpetersalzsäure, wie bei der Eiweissprobe, so wird der Urrhodinring *sehr wahrscheinlich* auch durch einen durch Zersetzung des Urerythrin entstandenen *braunrothen* Ring verstärkt; nie aber erzeugt dieser Farbstoff einen blauen oder grünen Ring (Unterscheidung von Gallenfarbstoff; man hüte sich daher wohl, jedes bei dieser Reaktion an der Grenze zwischen Säure und Harn auftretende Farbenspiel für Gallenreaktion zu erklären!). Durch Eiweiss- oder Phosphatniederschläge wird das Urerythrin nie gebunden. Werden aber dem Harn wenige Tropfen Bleiessig oder Bleizuckerlösung zugesetzt, so färbt es den sich bildenden Niederschlag blass fleischfarben (chamois) bis lederbraun; die Färbung

ist indessen oft blos durch Vergleichung mit derjenigen des Niederschlags aus einem normalen Harn oder durch Beobachtung auf einem weissen Hintergrund deutlich erkennbar. Will man den Harn zu andern Zwecken entfärben, was mehr Bleiessigzusatz erfordert als diese Reaktion, so thut man gut, nach Zusatz der ersten Tropfen Bleiessig zu schütteln und sich beiläufig die Färbung des Niederschlags zu merken, so lange der Niederschlag noch gering und daher intensiver gefärbt ist.

Bluthaltiger Harn muss vor Anstellung dieser Probe durch Sieden von Eiweiss und Blutfarbstoff befreit sein, weil letzterer ähnliche Färbungen des Bleiniederschlags bewirkt.

Eine ähnliche Färbung des Bleiniederschlags könnte auch von Urophäin herrühren. Letzteres muss aber im Harn sehr bedeutend vermehrt sein, um eine solche Wirkung auszuüben, da es viel weniger färbende Kraft besitzt als das Urerythrin. Ist man aber bei einem sehr dunkelgefärbten Harn im Zweifel, ob die Färbung des Bleiniederschlags von Urophäin oder von Urerythrin herrühre, so verdünne man einfach den Harn mit Wasser, bis seine Farbe an Intensität sich der des normalen möglichst nähert; meist wird dann schon das freie Auge und jedenfalls die Farbe des mit dieser Flüssigkeit erhaltenen Bleiniederschlags Auskunft geben.

Urerythrinhaltiger Harn auf weissem Papier eingetrocknet, färbt dasselbe blassbräunlich und nicht gelb wie gallenfarbstoffhaltiger; letzterer färbt auch den Bleiniederschlag gelb, doch ist dieses Gelb meist mit dem Braun des Urerythrin gemischt. Der Schaum eines stark Urerythrinhaltigen Harns kann auch gelb sein wie der des icterischen.

Semiotik. Das Urerythrin finden wir in dem Harn jedes Fieberkranken, selbst bei dem leichtesten Katarrh, sofern mit demselben auch nur eine Spur von Fieber vorhanden ist. Eine weitere Aufzählung der einzelnen mit Fieber verbundenen Krankheiten ist unnütz. Das Maximum desselben beobachtete ich in mehreren Fällen von Pyämie auch ohne Leberaffektion; reichlich findet es sich aber auch bei den meisten acuten und chronischen Leberaffektionen. Bei Icterus überwiegt sehr oft seine

Reaktion diejenige des Gallenfarbstoffes. Auch bei chronischen Metallvergiftungen wird man es nicht leicht vermissen (*Colica saturnina* etc.). Jedenfalls scheint sein Auftreten im Harn auf Unregelmässigkeiten der regressiven Blutmetamorphose zu deuten, und charakteristisch ist es, dass der Urerythrin enthaltende Harn meist auch einen beträchtlichen Ueberschuss an Harnsäure und ihren Verbindungen zeigt — ebenfalls Produkte einer nicht vollständigen regressiven Metamorphose. Aehnlich wie die Harnsäure zum Harnstoff scheint sich eben auch das Urerythrin zum Urophäin zu verhalten. Jeder Harn, der Urerythrin enthält, ist pathologisch, aber nicht jeder pathologische Harn enthält Urerythrin.

b) *Blutfarbstoff*, Hämatin. Unter diesem Namen verstehen wir hier blos den Farbstoff, welcher durch Wasser und wässerige Lösungen den rothen Blutkörperchen entzogen wird; seine Derivate (Hämatoidin, Hämin etc.) beschäftigen uns hier nicht.

Die hier in Betracht kommenden wichtigern chemischen Eigenschaften des Blutfarbstoffs haben wir schon auf pag. 42, 54 und 65 besprochen: Färbung des Eiweiss-, des Phosphat- und des Bleiniederschlages. Erstere Färbung wird am Niederschlag oft erst auf dem Filter deutlich. Müssen wir den Blutfarbstoff aus irgend einem Grunde aus dem Harn entfernen, so werden wir ihn durch Sieden des unter Umständen anzusäuernden Harns an den Eiweissniederschlag binden, welcher denselben ziemlich vollständig aufnimmt; wollen wir noch eine Spur desselben ausmitteln, so bedienen wir uns der Phosphatprobe; die Bleiessigprobe anzuwenden werden wir selten in den Fall kommen.

Da der Blutfarbstoff stets mit Eiweiss, resp. mit Blut im Harn vorkömmt, so verweisen wir rücksichtlich seiner Semiotik auf den Artikel *Hämaturie* (pag. 46).

c) *Gallenfarbstoff* kömmt in zwei Modifikationen im Harn vor, nämlich als b r a u n e r (Biliphäin, Cholepyrrhin) und als i n s G r ü n e s c h i l l e r n d e r (Biliverdin). Letzterer dürfte meist als ein Zersetzungsprodukt des ersteren zu betrachten sein.

Wir erkennen beide Modifikationen dieses Stoffs an ihrer Eigenschaft, durch die Einwirkung oxydirender Substanzen einen

grossen Theil der Regenbogenfarbenskala zu durchlaufen. Salpetersäure, namentlich rauchende, verändert die ursprüngliche Farbe desselben successiv in grün, blau, violett, roth und endlich schmutziggelb.

Gallenfarbstoffhaltiger Harn ist in der Regel intensiv gelbroth; sein Schaum kann gelblich bis entschieden gelb sein. Bei Anwesenheit von Biliverdin zeigt er oft einen Stich ins Grünliche. Die Gelbfärbung eines eingetauchten Papierstreifens ist ein unsicheres Zeichen, denn sie kann auch durch urophane Pflanzenfarbstoffe bedingt oder durch die Urerythrinfärbung verdeckt werden; das Gleiche ist von dem gelben Bleiniederschlag zu sagen (cf. pg. 65). Dem äussern Ansehen nach lässt sich nicht entscheiden, ob die Färbung eines Harns durch Gallenfarbstoff oder durch Urerythrin bedingt ist.

Der Nachweis des Gallenfarbstoffs im Harn geschieht am besten in folgender Weise:

2 Theile des von allfälligem Eiweiss befreiten Harns werden mit 1 Theil rauchender Salzsäure in einem Becherglas innig gemischt. Ist der Harn sehr dunkel gefärbt, so thut man wohl daran, ihn vorher mit Wasser bis zur Farbe eines leichten Biers zu verdünnen. Ist Biliverdin vorhanden, so wird das Gemisch eine schön smaragdgrüne Farbe annehmen; Cholepyrrhin zeigt noch nichts Charakteristisches. Nachher wird 1 Theil oder etwas weniger concentrirte, aber nicht stark rauchende Salpetersäure vorsichtig längs der Wand des Glases zugegossen, so dass sie ziemlich rein zu Boden sinkt*). Ist Gallenfarbstoff zugegen, so beginnt sofort an der Grenze zwischen Harn und NO_5 das oben geschilderte Farbenspiel mit einem prachtvoll grünen Ring, der bald höher steigt und an seiner untern Grenze successiv einen blauen, unter diesem einen violetten und endlich einen rothen und schmutziggelben Ring zeigt. Je höher diese Ringe in der Flüssigkeit steigen, um so undeutlicher werden ihre Farben, und

*) Rohe käufliche Salpetersäure eignet sich ganz gut zu dieser Reaktion; sie kann auch für sich direkt ohne Zusatz von Salzsäure angewendet werden.

um so mehr verschwimmen sie unter einander, und am Ende der Reaktion ist die ganze Flüssigkeit schmutziggelb geworden.

Sind nur Spuren von Gallenfarbstoff und gleichzeitig reichlich andere Farbstoffe (Uroxanthin, Urerythrin) vorhanden, so kann man sich, wie schon pag. 31 gezeigt wurde, auf keine andere Färbung zur Erkennung des Gallenfarbstoffs verlassen als auf die grüne; fehlt diese gleich von Anfang an, so ist man trotz der schönsten blauen und rothen Ringe nicht zur Diagnose von Biliphäin berechtigt, da diese namentlich von Uroxanthin herrühren können.

Man bedient sich zur Reaktion auf Biliphäin auch häufig der offizinellen rauchenden Salpetersäure, ohne den Harn erst mit Salzsäure zu vermischen. Hierbei bedingt aber die Harnstoffzersetzung eine sehr lebhafte Gasentwicklung, welche die Ringbildung stört. Die Reaktion macht sich viel zu stürmisch; sie besitzt nie die Feinheit, wie die obige Methode sie bietet. Ebenso wenig können andere Methoden (Färbung eines Eiweissniederschlages u. dgl.) das Farbenspiel so fein und charakteristisch zeigen.

Die *Semiotik* des Gallenfarbstoffs im Harn fällt zusammen mit seinem Vorkommen im Blut, d. h. mit dem Uebergang der Galle ins Blut statt in den Ductus choledochus und Darmkanal. Es braucht hiebei keine vollständige Retention, sondern nur eine Erschwerung des Abflusses der Galle aus irgend welcher Ursache obzuwalten. Bei Icterus werden wir das Biliphäin im Harn fast nie vermissen; hingegen werden wir es mitunter ohne ausgebildeten Icterus antreffen. Praktisch und prognostisch sehr wichtig ist hingegen, dass man, wenn bei einer acuten Erkrankung ohne alle abnorme Hautfärbung beträchtliche Mengen Gallenfarbstoff im Urin sich finden, mit hoher Wahrscheinlichkeit einen Icterus prophezeien kann. Geringe Mengen von Gallenfarbstoff können sich hingegen bei verschiedenartigen mit Magen- und Duodenalkatarrh komplicirten Erkrankungen finden. Chronische Leberleiden bedingen seinen Uebergang in den [illegible] insofern sie allfällig die Gallen*excretion* [illegible]n.

Dasselbe, wie vom Biliphäin, läs[illegible]

gen. Beide Stoffe alterniren mit einander oft bei demselben Patienten, scheinbar ohne ein bestimmtes Gesetz.

Anhang. Unter denselben Umständen wie Gallenfarbstoff finden wir in einzelnen Fällen *Gallensäuren* im Harn. Ihr Nachweis ist heikel; es geschieht vermittelst der Pettenkofer'schen Probe (Purpurfärbung des Harns oder seines Alkoholextraktes bei dessen äusserst vorsichtiger Behandlung mit Rohrzucker und Schwefelsäure), oder vermittelst des bittern Geschmacks des Harns. Des Genauern über obige Probe einzutreten erscheint mir um so überflüssiger, als sie sich nur für das Laboratorium des Chemikers eignet und für die Praxis einstweilen von zu geringem Belang ist.

d) *Pflanzenfarbstoffe.* Dass der Farbstoff der Cactusfeigen, Heidelbeeren, rothen Rettige und anderer Nahrungsmittel dem Harn besondere Farben mittheilt, ist bekannt, ebenso dass andere in der Nahrung befindliche Farbstoffe, z. B. derjenige des ächten Rothweins, diese Eigenschaft entbehren. Die Ursache solcher Färbungen ist leicht anamnestisch zu ermitteln, und da sie nicht leicht bei Kranken vorkommen dürften, so lassen wir sie hier bei Seite.

Wichtiger ist, dass der Farbstoff mehrerer der gebräuchlichsten Arzneimittel, nämlich die in der Rhabarber sowohl wie in Rhamnus und Senna enthaltene *Chrysophansäure*, nicht nur in den Harn übergeht, sondern sehr leicht in demselben erkannt werden kann. Solcher Harn ist intensiver gelb gefärbt als der gewöhnliche; setzt man ihm ein ätzendes Alkali, z. B. Ammoniak zu, so wird er augenblicklich prachtvoll scharlachroth; ebenso, wenn er spontan alkalisch wird. Man könnte diese Färbung für eine Heller'sche Zuckerreaktion halten; diese tritt aber erst beim Erhitzen ein, jene schon in der Kälte. Auf Säurezusatz schwindet sie und tritt auf neuen Alkalizusatz wieder ein. Sie kömmt bei der Erdphosphatprobe beiläufig sehr schön zum Vorschein. Unter Umständen kann sie zur Controlle der Medi-rerabreichung von Nutzen sein.

4. Salze.

Die abnormer Weise im Harn auftretenden Erd und Alkalisalze scheiden sich in 2 natürliche, obgleich nicht scharf getrennte Gruppen, je nachdem sie als Produkte eines abnormen Stoffwechsels im Körper gebildet werden oder aus den ersten Wegen, in welche sie von aussen zufällig oder absichtlich eingeführt wurden, in ihrer ursprünglichen Form oder im Kreislauf oxydirt in den Harn übergehen.

a) Als unmittelbare oder mittelbare Produkte des Stoffwechsels haben wir hier zu betrachten die *Knochenerde*, die *Ammoniakverbindungen* und eine *Natronverbindung.*

Der Knochenerde als Sediment haben wir schon auf pag. 17 gedacht. Sie besteht in diesem Sediment wie in den Knochen hauptsächlich aus 3 CaO. PO_5 nebst wenig 3 MgO. PO_5 und CaO. CO_2. Sie findet sich meist in schwach saurem, neutralem oder amphoterem Harn gelöst; wird derselbe alkalisch, so fällt sie amorph als weisses Sediment zu Boden. Wir erkennen sie im gelösten Zustande auf folgende Weise:

Wird Knochenerde enthaltender Harn erhitzt, so beginnt er schon eine Weile vor dem Sieden zu perlen und sich gleichzeitig von oben nach unten zu gleich wie Eiweissharn milchig zu trüben. Beim Sieden ballt sich das Sediment gleich wie Eiweiss zu Flocken. Setzt man aber alsdann oder nach dem Erkalten der Flüssigkeit einen einzigen Tropfen Essigsäure zu, so löst sich beim ersten Umschütteln der Niederschlag augenblicklich und die Flüssigkeit ist so klar wie vorher. Sättigt man den Harn nach dem Erkalten, statt ihm Essigsäure zuzusetzen, mit CO_2, so löst sich das Sediment gleichfalls; treibt man die CO_2 durch neues Erhitzen wieder aus, so findet wieder derselbe Vorgang statt wie bei dem ersten Erhitzen, und dieser Versuch kann mit der nämlichen Probe Harn wiederholt werden so oft man will. Dieser Vorgang beruht, wie Heller gefunden hat und jeder bestätigen kann, darauf, dass die Knochenerde im Harn durch freie Kohlensäure, welche sehr gewöhnlich im Harn vorkommt, in Lösung gehalten wird; bekanntlich wird die CO_2 durch Hitze ausgetrieben.

Die Auffindung der Knochenerde kann durch *Eiweiss* sehr erschwert werden. Die geringste Spur von Eiweiss lässt sich durch die nach dem Essigsäurezusatz zurückbleibende Trübung erkennen; ist wenig mehr Eiweiss als Knochenerde vorhanden, so vermindert sich die Trübung nach dem Essigsäurezusatz immerhin für ein geübtes Auge sichtlich; enthält aber der Harn reichlich Eiweiss und wenig Knochenerde, so wird der Niederschlag der letztern von dem des erstern gänzlich verdeckt. Ein Auskunftsmittel, das selbst in solchen Fällen noch manchmal zum Ziele führt, ist folgendes: man erhitze den Harn sehr vorsichtig und nicht weiter als bis sich die ersten Gasbläschen und die ersten Spuren einer Trübung zeigen; dann lasse man erkalten und setze erst nach vollständigem Erkalten und mit möglichster Behutsamkeit einen möglichst geringen Tropfen Essigsäure zu. Hat man alle diese Cautelen beobachtet und ist wirklich Knochenerde vorhanden, so wird die Trübung grösstentheils aus ihr bestehen und nicht so viel Eiweiss enthalten, dass sie durch die Essigsäure nicht ganz oder grösstentheils geklärt würde.

Semiotik. Die Knochenerde kann in dreierlei Formen im Harn auftreten: gelöst, als lockeres Sediment oder als Stein; solche Steine sind glatt und viel härter als gewöhnliche Phosphatsteine (s. pag. 15 und 16). Der Harn, der sie enthält, ist meist blass. Wir finden ihn einerseits hauptsächlich bei Krankheiten, welche mit Knochenschwund einhergehen (Rhachitis, Osteomalacie, Ostitis verschiedener Art, während der Periode der Verkleinerung des Callus eines Knochenbruchs, Spondylitis), anderseits aber auch von Knochenkrankheiten unabhängig, namentlich bei chronischen Rheumatismen, acuten und chronischen Hirn- und Spinalleiden, bei letztern mehr intermittirend. Ist der Harn, sei es wegen Blasenkatarrh, sei es aus andern Gründen alkalisch, so fällt die Knochenerde schon in der Blase als eiterähnliches Sediment heraus und wird namentlich mit den letzten Harnportionen als solches entleert. Hieraus ergibt sich die praktische Regel, dass eine alkalische Therapie wie die Phosphatsteinbildung überhaupt, so auch die Knochenerdestein-

bildung befördern wird. Bei solcher Disposition wird es daher angemessen sein, sich jeder Therapie, welche die Alkalinität des Harns steigert, zu enthalten, bestehe dieselbe in der Verabreichung von Carbonaten oder alkalischen Säuerlingen oder pflanzensauren Salzen. Die einzige Säure, welche auf solche Sedimente lösend wirkt und als solche frei im Harn sich findet, ist CO_2. In solchen Fällen wird daher die Verabreichung reiner Pflanzensäuren, welche als Kohlensäure im Harn erscheinen (Citronsäure, Weinsäure), oder künstliches reines kohlensäurehaltiges Wasser indicirt sein, in der Regel aber auch aus andern Gründen die Darreichung von Eisenpräparaten.

Es ist mir aufgefallen, dass fast jeder Harn, der Knochenerde enthält, vermehrten Zuckergehalt zeigt.

Ammoniakverbindungen. In den meisten Fällen ist das Ammoniak im Harn ein Zersetzungsprodukt, wie bereits bemerkt; in gewissen Fällen stammt dasselbe aber höchst wahrscheinlich direkt aus dem Blut. Ob dasselbe unter Umständen urophan sein könne, ist sehr zweifelhaft.

Da sich in jedem Harn bei längerem Sieden Ammoniak bildet, so ist, abgesehen davon, dass er wo möglich von der Blase weg zu untersuchen ist, bei jeder Untersuchung auf Ammoniak das Erwärmen des Harns zu vermeiden. Die genauesten und von Fehlerquellen unabhängigsten Resultate liefert Hellers *kalte Ammoniakprobe.* Eine Probe Harn wird in einem Kochkölbchen mit engem Halse mit Aetzkalilösung vermischt, der Hals sorgfältig ausgewischt und ein mit Aq. dest. befeuchtetes Lakmuspapier in denselben vermittelst eines lose schliessenden Korks aufgehängt. Bläuung des letztern bei vorsichtigem Schütteln und Schwingen des Kölbchens, natürlich ohne dass es von der Flüssigkeit berührt wurde, kann kaum von etwas anderm als von Ammoniak herrühren. In vielen Fällen genügt indessen eine einfachere Vorrichtung (ein Becherglas statt des Kölbchens, über welches das Papier von Hand gehalten oder über dessen Ränder es gespannt wird). Bei reichlichen Mengen flüchtiger Ammoniakverbindungen ist die Nase ein Reagens von genügender Feinheit. In harnsaurem Ammoniak und Tripelphosphat ist üb-

rigens die direkte Nachweisung des Ammoniaks durchaus überflüssig.

Das Ammoniak tritt in folgenden 4 nach der Häufigkeit ihres Auftretens geordneten Verbindungen im Harn auf: 1) kohlensaures Ammoniak; 2) harnsaures Ammoniak; 3) phosphorsaure Ammoniakmagnesia; 4) Schwefelammonium.

Kohlensaures Ammoniak gibt sich oft schon durch den Geruch zu erkennen. Bedingt es allein die alkalische Reaktion des Harns, so vermindert sich dieselbe beim Erwärmen des Harns oder schwindet. Mit Säure braust der Harn mehr weniger. Es kann selbst in saurem Harn in geringer Menge vorkommen (s. pag. 11 Anmerkung.)

Harnsaures Ammoniak findet sich bald gelöst, bald in Sedimenten, welche sich beim Erwärmen wieder auflösen (s. pag. 15) und denen meist ein grösserer oder geringerer Antheil harnsaures Natron beigemengt ist. — Die Ursache, warum das eine Mal eine bedeutende Menge harnsaures Ammoniak und Natron sich sehr lange in einem Harn selbst nach dessen Erkalten in Lösung erhält, ein andermal sich gleich beim Erkalten des Harns reichlich präcipitirt, dürfte in folgendem liegen. Kein Harn enthält mehr Urate, als er bei der Körpertemperatur gelöst enthalten kann; ob dieselben beim Erkalten des Harns sich mehr oder weniger leicht ausscheiden, scheint sowohl von ihrer chemischen Beschaffenheit als von der des Lösungsmittels abzuhängen, namentlich davon, ob die hauptsächlich die Ausscheidung der Urate und freier Harnsäure bedingende saure Harngährung mehr oder weniger intensiv eintritt. In stark saurem Harn bleiben sie nicht so leicht in Lösung wie in weniger saurem. Es ist anzunehmen, dass unter Umständen die saure Harngährung so gut wie die alkalische in der Blase selbst vor sich gehen und durch die erwähnte Urat- und Harnsäurescheidung Anlass zur Steinbildung geben kann, denn anders lässt sich kaum erklären, wie der Harn auf dem kurzen Wege zwischen Nieren und Blase die Fähigkeit verlieren sollte, die aus den Nieren gelöst mitgebrachte Harnsäure in Lösung zu erhalten. — Was bei der sauren Gährung spontan geschieht, kann man künstlich nachahmen. Säuert

man nämlich einen urathaltigen Harn von gewöhnlicher Temperatur mit Salpeter- oder Salzsäure an, so fallen die Urate (harnsaures Ammoniak und Natron) amorph in Form eines meist gelblichweissen Niederschlages heraus. Wird aber der Harn auf einen gewissen Punkt erwärmt, so löst sich der Niederschlag wieder, und beim Erkalten des Harns krystallisirt statt seiner reine Harnsäure aus, doch erst im Verlauf mehrerer Stunden. Ebenso bleibt obige Reaktion in erwärmtem Harn über einer gewissen Temperatur aus. — Zu Erklärung dieser sämmtlichen Vorgänge liegt die Annahme am nächsten, dass der Harn ursprünglich *neutrales* harns. Ammoniak oder Natron enthalte, welches leichter löslich ist; bei der spontanen oder künstlichen Säuerung des Harns werde diesem durch die neue Säure ein Aequivalent Basis entzogen, so dass es in schwerlösliches *saures* harnsaures Salz umgewandelt werde.

Die Erkennung der Urate im Harn haben wir bereits in frühern Kapiteln besprochen. Als Sediment sind sie ihrer Löslichkeit beim Erwärmen halber sehr leicht zu erkennen; in Lösung entdecken wir sie bei der Bestimmung der Chloride (p. 36).

Die *phosphorsaure Ammoniakmagnesia* haben wir bereits anderwärts besprochen.

Das *Schwefelammonium* nehmen wir bei gleichzeitiger Gegenwart von Schwefelwasserstoff und Ammoniak an; letzteres erkennen wir auf gewöhnliche Weise, ersteren an der Schwärzung eines mit Bleiessig oder Höllensteinlösung befeuchteten Papierstreifens im Dampf des erwärmten Urins, eventuell an der Schwärzung silberner Katheter. Eine einfache und praktische Methode zum Nachweis des Schwefelwasserstoffs nach dem nämlichen Prinzip ist folgende. Man schneidet von einer stark glacirten, am besten etwas zerknitterten Visitenkarte einen Streifen ab und steckt ihn in einen an der Unterfläche des Korkes des Harnglases angebrachten Schlitz, so dass er über dem Harn frei schwebt oder denselben berührt. Nach kürzerer oder längerer Zeit wird sich bei Anwesenheit von HS der Streifen mehr oder weniger intensiv bräunen, namentlich in den Spältchen des Bleilackes.

Semiotik. Es ist nicht immer leicht zu unterscheiden, ob das Ammoniak schon in den Nieren ausgeschieden wurde, oder ob es seine Entstehung einer Zersetzung des Harns innerhalb oder ausserhalb des Körpers verdankt. Natürlich kann hier nur von ganz frischem Harn die Rede sein.

Kohlensaures Ammoniak verdient in der Regel nur da Beachtung, wo es die natürlich saure Reaktion des Harns wesentlich abschwächt oder ganz aufhebt. Diess findet bei jedem Blasenkatarrh statt, wobei der Harn gleichzeitig einen starken Schleimgehalt und schon bei der Entleerung oder doch sehr bald nachher Phosphatniederschläge zeigt; das Ammoniak ist hier, wie schon früher bemerkt, Zersetzungsprodukt. Eine primäre Ausscheidung desselben können wir nur bei Abwesenheit von Blasenreizung bestimmt erkennen. Eine solche soll vorkommen bei acuten und chronischen Spinalleiden, ferner im Resorptionsstadium entzündlicher Krankheiten wie Pneumonieen (prognostisch günstig); bei Typhen constant mit verminderten Chloriden (ohne prognost. Bedeutung).

Harnsaures Ammoniak ist nothwendig das erste Produkt bei der Bildung des vorigen, dessen zuerst gebildete Portionen durch die sauren Urate und die freie Harnsäure unter Ausscheidung von Kohlensäure gebunden werden. Wir werden mithin dasselbe in jedem Harn finden, der ersteres enthält. Von grösster prognostischer Bedeutung ist dasselbe in Verbindung mit harnsaurem Natron bei Pneumonieen. Während der Zunahme der Krankheit enthält der Harn keine Spur davon. Sobald aber die Resorptionsperiode beginnt, so zeigt sich, noch ehe die Chloride wiederkehren, über der Salpetersäure der charakteristische Uratring als günstige Vorbedeutung; erst schwach, wächst er binnen 2 bis 3 Tagen zu einem massigen, spontanen, lehmartigen Sediment an, während gleichzeitig die Chloride wieder in normaler Menge wiederkehren. Ein neuer Ausschub kann indessen diese günstigen Erscheinungen wieder rückgängig machen; zögert die Ausbildung derselben nach ihrer Einleitung, macht sie sogar geringe Rückschritte, so kann man ziemlich sicher einen neuen Ausschub erwarten, wenngleich derselbe am Krankenbette

nicht vorausgesagt werden kann. Enthält ein solcher Harn viel kohlensaures Ammoniak oder wurde er durch die Therapie alkalisch gemacht, so kann man auf den „kritischen Urin“ oft lange warten; mit etwas Salpetersäure wird man sich aber leicht überzeugen, dass der Harn zur rechten Zeit Urate genug, ja im Ueberfluss enthält, aber in Lösung. Bei Typhen finden sich während des ganzen Verlaufs Urate im Harn, aber ohne diese kritische Bedeutung.

Das Auftreten und die Menge der *phosphorsauren Ammoniakmagnesia* (Tripelphosphat) ist an das gleichzeitige Vorkommen und die Menge von Erdphosphaten und NH_3 CO_2 geknüpft. Sobald der Harn alkalisch zu werden beginnt, beginnt seine Bildung; es kann somit auch in *noch saurem* Harn vorkommen, und zwar findet man seine Krystalle nirgends grösser und schöner als in solchem. Neubauer (p. 230) versucht diese paradoxe Erscheinung durch ungleiche Vertheilung der Ammoniakbildung im Urin zu erklären, so dass einzelne Theile der nämlichen Harnportion bereits alkalisch sein können, während andere noch sauer. Wir lassen die Erklärung der Thatsache vor der Hand dahingestellt sein.

Schwefelammonium soll sich primär constant, aber nur kurze Zeit zeigen im Resorptionsstadium grösserer Exsudate (Pleuritis); vielleicht auch nach Vergiftungen mit Kloakengas. Meist aber findet es sich secundär als Zersetzungsprodukt des Harns und zwar meist nur, wenn letzterer Eiweiss enthält, sei es direkt, sei es durch Blut- oder Eitergehalt, und dabei längere Zeit in der Blase stagnirt. Namentlich findet sich eine solche Harnzersetzung im Terminalstadium traumatischer oder anderer Spinallähmungen und ist alsdann prognostisch von schlimmer Bedeutung. Unter Umständen scheint aber auch ein Schwefelwasserstoffgehalt des Harns mit Leiden in den der Blase nahegelegenen Theilen des Darmkanals in Verbindung zu stehen. Namentlich bei Perityphlitis, vielleicht auch bei Periproctitis kann der Harn bei Ausschluss jeder festen oder flüssigen Fäkal- oder Eiterbeimengung einen ganz entschieden fäculenten Geruch und Schwefelwasserstoffreaktion zeigen, ganz analog wie der Eiter bei der-

artigen Krankheiten. Wahrscheinlich ist hiebei durch entzündliche Parese der Darm- und Blasenwandung der Gasaustausch durch die Wandungen beider Organe ermöglicht. — Ueber das Vorkommen desselben im Harn bei „Hydrothionammonämie“ s. den betreffenden Artikel v. Betz in den Memorabilien (1864 pag. 145 ff.). Schwefelwasserstoff allein ohne Ammoniak habe ich nie gefunden.

Das *harnsaure Natron* schliesst sich eng an das harnsaure Ammoniak an, von welchem es chemisch und auch semiotisch schwierig zu trennen ist.

b. Zufällige salinische Harnbestandtheile. Die Salze erscheinen nur dann im Harn, wenn entweder sie selbst oder ihre Säure oder eine Verbindung, durch deren Oxydation sie entstehen können, von aussen in den Organismus eingebracht wurde.

Da also das Auftreten dieser Körper lediglich auf direkter oder modifizirter Urophanie beruht, so kann es von keinen Krankheiten abhängen und somit keinen pathologisch-semiotischen, höchstens einen toxicologischen Werth haben; wohl aber müssen wir wenigstens das Wichtigste über diejenigen dieser Körper wissen, welche entweder die chemischen Eigenschaften des Harns beträchtlich modifiziren (Carbonate, Nitrate, Chlorate), oder deren Auffindung im Harn aus therapeutischen Gründen oft wünschenswerth ist (Jodkalium). Es scheint uns am Ort, die Hauptregeln der Urophanie überhaupt hier anzuknüpfen und zusammenzustellen, obgleich wir einzelne derselben schon früher angeführt haben.

1) *Direkt urophan* sind, sofern sie nicht auf andern Wegen eliminirt werden:

a. Die mineralsauren, löslichen Neutralsalze von Kali, Natron und wahrscheinlich auch von Magnesia;

b. die Haloïd- (Chlor-, Jod-, Brom-, Ferrocyan-, Rhodan-) Verbindungen der Alkalimetalle, auch Eisenchlorid theilweise;

c. die Carbonate der fixen Alkalien;

d. Harnstoff, Chinin, (Coffein und Theobromin dagegen *bestimmt nicht;* von andern Alkaloiden ist es zweifelhaft);

e. Oxal-, Aepfel-, Citron-, Wein-, Bernstein-, Gallussäure, wenn sie dem Körper in freiem Zustand einverleibt werden, nach Wöhler (die ersten 4 doch wohl nur theilweise);

f. Alkohol spurweise (nach neuern französischen Untersuchungen);

g. Farb- und Riechstoffe von Krapp, Rhabarber, Safran, Knoblauch u. a.

2) *Modifizirt* erscheinen im Harn:

a. Mineralsäuren als Neutralsalze;

b. Schwefelalkalien als Sulfate;

c. Jod und Chlor als Haloidverbindungen;

d. Pflanzensaure Salze meist als Carbonate;

e. Gerbsäure als Gallussäure, Benzoësäure und Bittermandelöl als Hippursäure;

f. ätherisch-ölige Riechstoffe (Terpentin, Bals. Copaiv. etc.) mit modifizirtem Geruch;

g. schwere Metalle und ihre Salze meistens als unbekannte organische Verbindungen, in denen das Metall gewöhnlich nicht direkt z. B. durch Schwefelwasserstoff, sondern erst nach ihrer Zerstörung durch Oxydation oder Elektrolyse nachweisbar ist.

Obgleich manche dieser Verhältnisse nur für den Chemiker und Physiologen von Fach Interesse bieten, glaubten wir sie doch der Vollständigkeit halber hier anreihen zu sollen. Was uns dagegen von derartigen Angaben zu zweifelhaft erschien, haben wir absichtlich hier nicht erwähnt.

Es bleiben uns noch einige spezielle Bemerkungen über einzelne der wichtigern hier angeführten urophanen Passanten nachzuholen übrig.

Ueber die Urophanie der *salpeter*- und *chlorsauren* Salze im Harn und ihren Nachweis haben wir das Nöthige bereits bei Besprechung des Urophäins angeführt.

Der Nachweis des *Jods* im Harn geschieht vermittelst seiner bekannten Reaktion auf Amylum. Da dasselbe aber stets an eine Basis gebunden im Harn sich findet, so muss es erst frei gemacht werden. Zu diesem Zweck wird im Harn erst we-

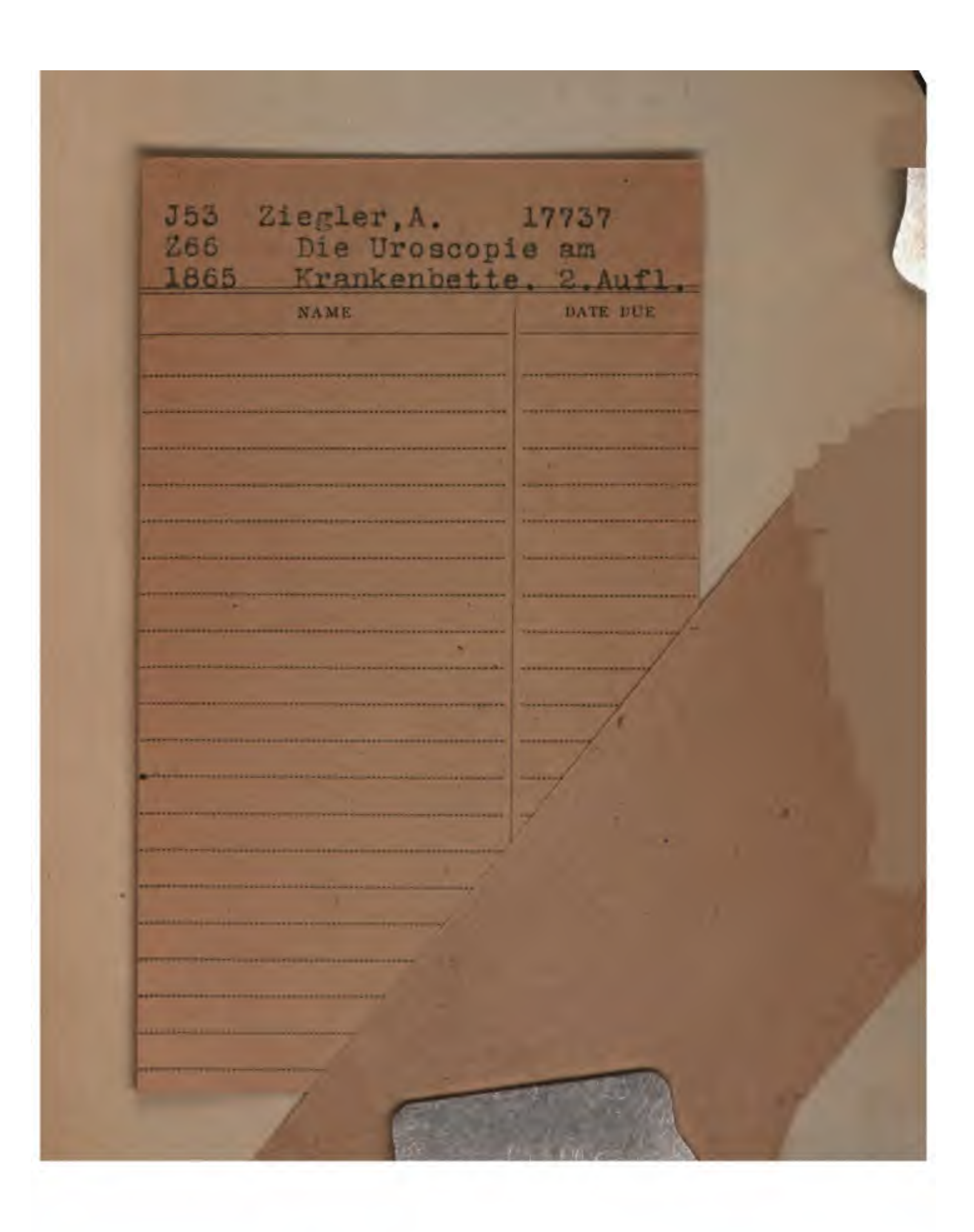
nig Amylum oder noch besser Stärkekleister (am besten aus Arrowroot bereitet) zerrührt, nachher eine kleine Quantität rauchende Salpetersäure (besser als Chlorkalklösung u. dgl.) unter beständigem Umrühren zugesetzt, wobei sich das suspendirte Stärkmehl auch bei Anwesenheit von sehr wenig Jod intensiv blau färbt. Auch bei dieser Probe wird von sehr Vielen und selbst von Chemikern der Fehler begangen, dass sie viel zu viel Stärke zusetzen; reicht das Jod nur zur Färbung von wenig Amylum hin, so wird dieses von dem ungefärbt gebliebenen leicht dem Anblick verdeckt. Eine sehr feine und elegante Jodreaktion lässt sich mit der Eiweissprobe mittelst Salpetersäure verbinden. Enthält der eiweissfreie Harn Jod, so entsteht an der Berührungsfläche zwischen Harn und Säure ein brauner Ring, welcher bei einiger Intensität von einem geübten Beobachter schon für sich als von Jod und nicht von Farbstoffzersetzung herrührend erkannt wird. Im Zweifelsfall streut man auf die Oberfläche der Flüssigkeit eine kleine Prise gewöhnliches Mehl oder fein zerriebenes, etwas feuchtes Stärkmehl. Die langsam untersinkenden Körnchen behalten ihre natürliche Farbe, bis sie in den braunen Ring gelangt sind; in diesem werden sie plötzlich schwarzblau und erreichen so gefärbt die farblose Säureschicht. — Bei der Chloridreaktion verräth sich die Anwesenheit von Jod durch die Bildung eines gelblichweissen, am Lichte sich nicht bläuenden, in Ammoniak so gut wie unlöslichen Niederschlags von Jodsilber.

Carbonate fixer Alkalien, namentlich NaO. CO_2, können wir mit Sicherheit schon im Harn diagnostiziren, sobald derselbe alkalisch oder neutral reagirt, wenig oder kein Sediment zeigt und nicht nach Ammoniak riecht. Ist gleichzeitig kohlensaures Ammoniak zugegen, so erkennen wir das Na O. CO_2 daran, dass der Harn auch bei vorsichtigem Eindampfen seine Alkalinität nicht einbüsst; ist kein Ammoniak vorhanden, so wird die alkalische Reaktion sich auch bei sehr vorsichtigem Eindampfen entschieden steigern, in neutralem Harn deutlich hervortreten. Mit Säuren braust derselbe oder perlt wenigstens. (Vergl. pag. 12).

Eisenchlorid können wir mitunter direkt mit den gewöhnlichen Reagentien (Blutlaugensalz, Gerbsäure) nachweisen, ebenso umgekehrt dieses Salz und Gallussäure durch Eisenchlorid.

Kupfersalze sollen sich mitunter auch durch Schwefelwasserstoff und Blutlaugensalz direkt nachweisen lassen.




J53 Ziegler, A. 17737
Z66 Die Uroscopie am
1865 Krankenbette. 2. Aufl.
NAME
DATE DUE

